



21 Aktenzeichen: 199 24 485.5  
22 Anmeldetag: 28. 5. 99  
43 Offenlegungstag: 23. 12. 99

30 Unionspriorität:  
10-170250 17. 06. 98 JP

71 Anmelder:  
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

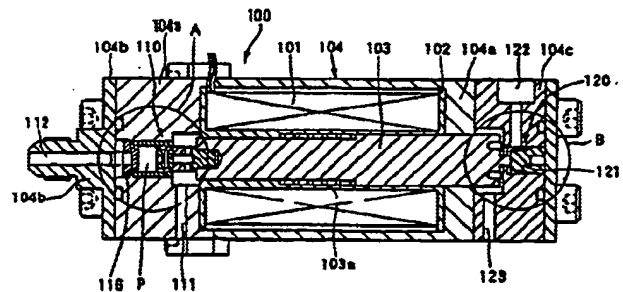
74 Vertreter:  
Zumstein & Klingseisen, 80331 München

72 Erfinder:  
Tsunokawa, Masaru, Kariya, Aichi, JP; Onimaru,  
Sadahisa, Kariya, Aichi, JP; Inagaki, Mitsuo, Kariya,  
Aichi, JP; Uchida, Kazuhide, Kariya, Aichi, JP;  
Oshima, Toshihiro, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Elektromagnetische Pumpeneinheit mit Pumpe und Ventil, beide als wesentlicher Bestandteil eingebaut

57 Die Menge der in einer viskosen Heizeinrichtung (200) erzeugten Wärme wird durch Vergrößern oder Verkleinern eines Raums (260), der ein viskoses Fluid enthält, mit einer Pumpeneinheit (100) geregelt, die als wesentliche Bestandteile eine Pumpe (110) und einen Ventilmechanismus (120) aufweist. Sowohl die Pumpe als auch der Ventilmechanismus werden gemeinsam mittels eines einzigen Plungers (103) angetrieben, der mittels eines Solenoids (101) betätigt wird. Der Raum (260), der das viskose Fluid enthält, wird durch Öffnen des Ventilmechanismus (120) vergrößert und durch Zuführen des Fluids von der Pumpe (110) nach dem Schließen des Ventilmechanismus (120) verkleinert. Die Pumpeneinheit kann auch dazu verwendet werden, andere Einrichtungen als die viskose Heizeinrichtung zu regeln. Das gesamte System kann kompakt und preiswert hergestellt werden, weil kein separater Ventilmechanismus zum Regeln der viskosen Heizeinrichtung benötigt wird.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Pumpeneinheit, die einer Betätigungseinrichtung einen Fluiddruck zuführt. Die Betätigungseinrichtung wird mittels des zugeführten Fluiddrucks angetrieben und regelt den viskosen Fluiddruck in beispielsweise einer viskosen Heizeinrichtung.

Ein Beispiel einer elektromagnetischen Pumpe dieser Art ist offenbart in JP-A-9-126 122. Die in dieser Veröffentlichung offenbarte elektromagnetische Pumpe ist eine Plunger-Pumpe, die Fluid ansaugt und das Fluid an eine Betätigungseinrichtung abgibt. Zum Antrieb und zur Regelung der Betätigungseinrichtung wird ein Ventil zur Regelung des Stroms des von der elektromagnetischen Pumpe zugeführten Fluids auch zusätzlich zu der Pumpe selbst benötigt, weil die herkömmliche Pumpe kein Ventil enthält. Daher ist die gesamte Einrichtung groß und teuer.

Die Erfindung ist in Hinblick auf das oben angegebene Problem gemacht worden, und es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine elektromagnetische Pumpeneinheit zu schaffen, die eine Pumpe und einen Ventilmechanismus aufweist, die beide in einem einzigen Gehäuse als wesentlicher Bestandteil eingebaut sind. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen Wärmeerzeuger mit einem viskosen Fluid zu schaffen, der mittels der kompakten Pumpeneinheit geregelt wird, in der sowohl die Pumpe als auch der Ventilmechanismus eingebaut bzw. enthalten sind. Eine noch weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Betätigungseinrichtung zu schaffen, um den Fluiddruck in einer Einrichtung, beispielsweise in einer viskosen Heizeinrichtung, ohne ein Ventil zu verwenden, zu regeln, um den Fluiddruck in der Einrichtung freizusetzen.

Die erfindungsgemäße Pumpeneinheit besitzt eine Pumpe zum Zuführen eines Fluiddrucks zu einer Einrichtung, beispielsweise zu einer viskosen Heizeinrichtung, und einen Ventilmechanismus zum Freisetzen des Fluiddrucks in der Einrichtung, wobei sowohl die Pumpe als auch der Ventilmechanismus in einem Gehäuse als wesentlicher Bestandteil eingebaut und mittels eines gemeinsamen Plungers angetrieben sind, der durch Erregung eines Solenoids bestätigt wird. Der Ventilmechanismus befindet sich in seiner Öffnungsstellung, wenn das Solenoid nicht erregt ist, wodurch der Fluiddruck in einer Betätigungseinrichtung in der Einrichtung freigesetzt wird, und wird in seine Schließstellung verbracht, wenn das Solenoid mit einer geringen Spannung erregt wird. Beim Schließen des Ventilmechanismus wird der Plunger durch Verändern der dem Solenoid zugeführten Spannung in einem vorbestimmten Bereich, der höher als die niedrige Spannung für das Schließen des Ventilmechanismus ist, bestätigt.

Die Frequenz der Spannung zum Antrieb der Pumpe kann auf eine Frequenz eingestellt werden, die gleich der natürlichen Vibrationsfrequenz des Plungers ist, der eine Feder aufweist, die den Plunger unter Vorspannung setzt, so daß die Energie zum Antrieb der Pumpe minimiert wird. Alternativ kann der Plunger aus einem permanent magnetischen Material hingestellt sein, und können die Polaritäten der Spannung, die dem Solenoid zugeführt wird, gewechselt werden, um die Pumpe anzutreiben.

Die Vorrichtung, beispielsweise eine viskose Heizeinrichtung, kann mittels einer Betätigungsvorrichtung geregelt werden, in der die Ventilfunktion eingebaut ist und bei der die Pumpe durch die in der Betätigungseinrichtung gespeicherte elastische Energie angetrieben wird. Der in der Vorrichtung aufgebaute Fluiddruck wird freigesetzt, indem ein Kolben in der Betätigungseinrichtung in einer Position angehalten wird, bei der ein das Fluid in der Vorrichtung ent-

haltender Raum vergrößert ist. Andererseits wird das Fluid in der Vorrichtung unter Druck gesetzt, indem der Kolben in einer anderen Position angehalten wird, bei der der Fluidraum in der Vorrichtung verkleinert ist.

Da die erfindungsgemäße Pumpeneinheit oder Betätigungseinrichtung den Ventilmechanismus oder die Ventilfunktion als wesentlichen Bestandteil umfaßt, besteht kein Bedürfnis, ein separates Ventil zu verwenden, um den Fluiddruck in der Vorrichtung, beispielsweise in der viskosen Heizeinrichtung, zu regeln, wodurch das gesamte System kompakt und preiswert gemacht wird.

Weitere Aufgaben und Merkmale der Erfindung ergeben sich leichter bei einem besseren Verständnis bevorzugter Ausführungsformen, die unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen nachfolgend beschrieben sind.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht mit der Darstellung der Gesamtstruktur einer viskosen Heizeinrichtung und einer elektromagnetischen Ventileinheit, die einen Fluiddruck an eine Betätigungseinrichtung der viskosen Heizeinrichtung liefert;

Fig. 2 eine vergrößerte Schnittansicht mit der Darstellung der elektromagnetischen Pumpeneinheit als einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3A, 3B und 3C Schnittansichten mit der Darstellung der Arbeitsweise einer Pumpe, die in dem Kreis A in Fig. 2 dargestellt ist, wobei Fig. 3A die Ansaugphase, Fig. 3B die Kompressionsphase und

Fig. 3C die Abgabephase zeigen;

Fig. 4A und 4B Schnittansichten mit der Darstellung der Arbeitsweise des in dem Kreis B in Fig. 2 dargestellten Ventilmechanismus, wobei

Fig. 4A die Öffnungsposition und Fig. 4B die Schließposition zeigen;

Fig. 5 Diagramme mit der Darstellung von Positionen eines Plungers in der Pumpe;

Fig. 6A eine Schnittansicht mit der Darstellung einer elektromagnetischen Pumpeneinheit als einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, wobei die Plungerposition eine Position ist, bei der das Solenoid nicht erregt ist;

Fig. 6B eine vergrößerte Schnittansicht mit der Darstellung des Ventils und der Pumpe der Pumpeneinheit, die in Fig. 6A dargestellt ist;

Fig. 7A eine Schnittansicht mit der Darstellung der derselben Pumpeneinheit, die in Fig. 6A dargestellt ist, wobei die Plungerposition eine Position ist, bei der das Solenoid vollständig erregt ist;

Fig. 7B eine vergrößerte Schnittansicht mit der Darstellung des Ventils und der Pumpe derselben Pumpeneinheit, die in Fig. 7A dargestellt ist;

Fig. 8A eine Schnittansicht mit der Darstellung derselben Pumpeneinheit, die in Fig. 6A dargestellt ist, wobei die Plungerposition eine Position ist, bei der in das Solenoid halb-erregt ist;

Fig. 8B eine vergrößerte Schnittansicht mit der Darstellung des Ventils und der Pumpe der Pumpeneinheit, die in Fig. 8A dargestellt ist;

Fig. 9A eine Schnittansicht mit der Darstellung einer elektromagnetischen Pumpeneinheit als einer dritten Ausführungsform der Erfindung, wobei die Plungerposition eine Position ist, bei der das Solenoid nicht erregt ist;

Fig. 9B eine vergrößerte Schnittansicht mit der Darstellung des Ventils und der Pumpe der Pumpeneinheit, die in Fig. 9A dargestellt ist;

Fig. 10A eine Schnittansicht mit der Darstellung derselben Pumpeneinheit, die Fig. 9A dargestellt ist, wobei die Plungerposition eine Position ist, bei der das Solenoid vollständig erregt ist;

Fig. 10B eine vergrößerte Schnittansicht mit der Darstellung des Ventils und der Pumpe der Pumpeneinheit, die Fig. 10A dargestellt ist;

Fig. 11A eine Schnittansicht mit der Darstellung derselben Pumpeneinheit, die in Fig. 9A dargestellt ist, wobei die Plungerposition eine Position ist, bei der das Solenoid halb-erregt ist;

Fig. 11B eine vergrößerte Schnittansicht mit der Darstellung des Ventils und der Pumpe der Pumpeneinheit, die in Fig. 11A dargestellt ist;

Fig. 12A eine Schnittansicht mit der Darstellung einer elektromagnetischen Pumpeneinheit als einer vierten Ausführungsform der Erfindung, wobei die Plungerposition eine Position ist, bei der das Solenoid nicht erregt ist;

Fig. 12B eine vergrößerte Schnittansicht mit der Darstellung des Ventils und der Pumpe der Pumpeneinheit, die in Fig. 12A dargestellt ist;

Fig. 13A eine Schnittansicht mit der Darstellung derselben Pumpeneinheit, die in Fig. 12A dargestellt ist, wobei die Plungerposition eine Position ist, bei der das Solenoid vollständig erregt ist;

Fig. 13B eine vergrößerte Schnittansicht mit der Darstellung des Ventils und der Pumpe der Pumpeneinheit, die in Fig. 13A dargestellt ist;

Fig. 14A eine Schnittansicht mit der Darstellung derselben Pumpeneinheit, die in Fig. 12A dargestellt ist, wobei die Plungerposition eine Position ist, bei der das Solenoid halb-erregt ist;

Fig. 14B eine vergrößerte Schnittansicht mit der Darstellung des Ventils und der Pumpe der Pumpeneinheit, die in Fig. 14A dargestellt ist;

Fig. 15 eine Schnittansicht mit der Darstellung der Gesamtstruktur einer viskosen Heizeinrichtung und einer Beteiligungseinrichtung als einer siebten Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 16, 17 und 18 Schnittansichten mit der Darstellung der Arbeitsweise der Beteiligungseinrichtung, die in Fig. 15 dargestellt ist, wobei der Kolben der Beteiligungseinrichtung jeweilige Positionen einnimmt.

Unter Bezugnahme auf Fig. 1-5 wird eine erste Ausführungsform der Erfindung beschrieben. In Fig. 1 ist eine elektromagnetische Pumpeneinheit 100, die als wesentlichen Bestandteil eine Pumpe 110 und einen Ventilmechanismus 120 aufweist, mit einer viskosen Heizeinrichtung 200 verbunden, die Wärme durch Scheren eines viskosen Fluids erzeugt, das dort enthalten ist. Der Fluiddruck wird von der Pumpeneinheit 100 aus der viskosen Heizeinrichtung 200 zugeführt, um die in der viskosen Heizeinrichtung erzeugte Wärmemenge zu regeln. Die Pumpeneinheit 100 der Erfindung kann zum Regeln anderer Beteiligungseinrichtungen als der viskosen Heizeinrichtung verwendet werden.

Die viskose Heizeinrichtung 200 weist einen Rotor 210 auf, der mit einer Welle 220 verbunden ist. Die Welle 220 wird mittels einer Riemenscheibe 230 im Umlauf geführt, die mittels eines Motors über einen V-Riemen (nicht dargestellt) angetrieben ist. Das viskose Fluid, beispielsweise Siliconöl, ist in einer Wärmeerzeugungskammer 260 enthalten, in der der Rotor 210 angeordnet ist. Die in der Kammer 260 durch Scheren des viskosen Fluids mit dem Rotor 210 erzeugte Wärme wird an ein Kühlmittel übertragen, das durch einen Kühlmittelkanal 240 strömt. Das erhitzte Kühlmittel wird einem Heizkern (nicht dargestellt), der in einem Fahrgastraum eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist, zugeführt, um den Fahrgastraum zu erwärmen. Ein Kolben 250 ist unterhalb der Wärmeerzeugungskammer 260 angeordnet, um die in der viskosen Heizeinrichtung 200 erzeugte Wärmemenge zu regeln. Der Kolben 250 ist mittels einer Feder nach unten vorgespannt. Eine Gegenkammer 251 ist

unterhalb des Kolbens 250 angeordnet. Der Fluiddruck wird der Gegenkammer 251 von der Pumpeneinheit aus zugeführt, um das viskose Fluid in die Wärmeerzeugungskammer 260 zu drücken. Wenn die Wärmeerzeugung in der viskosen Heizeinrichtung 200 nicht benötigt wird, wird der Fluiddruck in der Gegenkammer 251 über den Ventilmechanismus 120 der Pumpeneinheit 100 freigesetzt.

Fig. 2 zeigt die Pumpeneinheit 100 in einem vergrößerten Schnitt. Die Plungerpumpe 110 und der Ventilmechanismus 120 sind in einem Gehäuse 104 als wesentlicher Bestandteil zusammengebaut. Ein Solenoid 101, das eine elektromagnetische Kraft entsprechend dem elektrischen Strom, der dort zugeführt wird, erzeugt, ist in dem Gehäuse 104 angeordnet. Das Solenoid 101 besteht aus einem Spulenkern 102, der aus Kunststoff hergestellt ist und auf dem eine Spule aufgewickelt ist. Ein länglicher Plunger 103, der aus einem magnetischen Material, beispielsweise aus Eisen, hergestellt ist, ist verschiebbar innerhalb des Solenoids 101 aufgenommen. Das Gehäuse 104 besitzt mittlere Gehäuseteile 104a, die aus einem magnetischen Material hergestellt sind und an den beiden Längsenden des Solenoids 101 befestigt sind, ein vorderes Gehäuseteil 104b, das an dem linken Ende angeordnet ist, und ein hinteres Gehäuseteil 104c, das an dem rechten Ende der Pumpeneinheit 100 angeordnet ist. Die mittleren Gehäuseteile 104a bilden Teil eines Magnetflusses. Der Plunger 103 ist mittels einer Schraubenfeder 103a in Richtung zu dem hinteren Gehäuseteil 104c (in Fig. 2 in Richtung zur rechten Seite) vorgespannt. Wenn das Solenoid 101 erregt wird, bewegt sich der Plunger gegen die Vorspannkraft der Schraubenfeder 103a zur linken Seite.

Der Ventilmechanismus 120, der einen Ventilkörper 121 aufweist, ist in dem hinteren Gehäuseteil 104c angeordnet. Der Ventilmechanismus 120 öffnet oder schließt den Fluidkanal 130 (dargestellt in Fig. 1), um den Fluiddruck freizusetzen oder den Fluiddruck in der Gegenkammer 251 aufzubauen. Der Ventilmechanismus 120 besitzt auch einen Hochdruckanschluß 122, der mit der Gegenkammer 251 in Verbindung steht, und einen Niederdruckanschluß 123, der zu einem Fluidbehälter 300 (dargestellt in Fig. 1) geführt ist. Die Plungerpumpe 110 ist in dem mittleren Gehäuseteil 104a angeordnet, das an der linken Seite des Solenoids 101 positioniert ist. Ein Auslaßanschluß 112, der mit der Gegenkammer 251 verbunden ist, und ein Einlaßanschluß 111, der mit dem Fluidbehälter 300 verbunden ist, stehen mit der Pumpe 110 in Verbindung. Die Pumpe 110 wird durch die vorwärts und rückwärts gerichtete Bewegung des Plungers 103 betätigt, und das in dem Fluidbehälter 300 gespeicherte Arbeitsfluid wird der Gegenkammer 251 zugeführt.

Die Struktur der Pumpe 110, die in dem Kreis "A" in Fig. 2 dargestellt ist, ist im Detail in Fig. 3A, 3B und 3C erläutert. Die Pumpe 110 wird betrieben, indem die Höhe der Spannung, die dem Solenoid 101 zugeführt wird, verändert wird. Die Höhe der Spannung wird beispielsweise in einen Bereich von 5 V bis 12 V verändert. Fig. 3A zeigt eine Pumpenposition, bei der die Pumpe 110 Fluid einsaugt, wenn das Solenoid 101 mit 5 V erregt ist. Fig. 3C zeigt eine Pumpenposition, bei der die Pumpe 110 unter Druck stehendes Fluid an die Gegenkammer 251 abgibt, wenn das Solenoid 101 mit 12 V erregt ist. Fig. 3B zeigt eine Zwischenposition zwischen den in Fig. 3A und 3C dargestellten Positionen, bei der die Pumpe 110 das dort befindliche Fluid komprimiert.

Gemäß Darstellung in Fig. 3A-3C besteht die Pumpe 110 aus einem Kolben 113, der mit dem Plunger 103 fest verbunden ist, aus einem Zylinder 114, in dem der Kolben 113 verschiebbar angeordnet ist, und aus einer Arbeitskammer P. Insbesondere besitzt der Kolben 113 einen ersten Durchtritt 113a, der die Arbeitskammer P und den Einlaßanschluß 111 verbindet. Ein erster Ventilkörper 115 mit einem kleinen

Loch 115a ist in dem ersten Durchtritt 113a verschiebbar angeordnet. Die Querschnittsfläche des kleinen Lochs 115a ist kleiner als diejenige des ersten Durchtritts 113a. Ein Anschlagring 115b ist in dem Kolben 113 fest eingesetzt, um den ersten Ventilkörper 115 in dem ersten Durchtritt 113a zu halten. Ein zweiter Ventilkörper 116 zum Öffnen oder Schließen eines Durchtritts 112a, der die Arbeitskammer P und den Auslaßanschluß 112 verbindet, ist an der linken Seite des Zylinders 114 angeordnet und mittels einer Schraubenfeder 117 in einer Richtung zum Schließen des Durchtritts 112a vorgespannt.

Die Struktur des Ventilmechanismus 120, der in dem Kreis "B" in Fig. 2 dargestellt ist, ist im Detail in Fig. 4A und 4B erläutert. Fig. 4A zeigt eine Ventilposition, bei der ein Durchtritt 124, der einen Hochdruckanschluß 122 und einen Niederdruckanschluß 123 verbindet, offen ist, wenn das Solenoid 101 nicht erregt ist. Fig. 4B zeigt eine Ventilposition, bei der der Durchtritt 124 geschlossen ist, wenn das Solenoid 101 erregt ist. Der Ventilmechanismus 120 besitzt einen Ventilkörper 121, der mittels einer Schraubenfeder 125 in einer Richtung zum Schließen des Durchtritts 124 vorgespannt ist. Wenn das Solenoid 101 nicht erregt ist und der Plunger 103 eine Position gemäß Darstellung in Fig. 4A einnimmt, liegt ein Vorsprung 103b, der an dem rechten Ende des Plungers 103 ausgebildet ist, an dem Ventilkörper 121 an, und ist der Ventilkörper 121 gegen die Vorspannkraft der Schraubenfeder 125 zur rechten Seite gedrückt, wodurch der Durchtritt 124 geöffnet ist. Wenn andererseits das Solenoid 101 erregt ist, ist der Ventilkörper 121 zur linken Seite mittels der Vorspannkraft der Schraubenfeder 125 gedrückt, wodurch der Durchtritt 124 geschlossen ist.

Nachfolgend wird die Arbeitsweise der Pumpeneinheit 100 erläutert. Fig. 5 zeigt schematisch drei Positionen des Plungers 103. Wenn das Solenoid 101 nicht erregt ist, ist der Plunger 103 mittels der Vorspannkraft der Schraubenfeder 103a gemäß Darstellung in dem oberen Teil in Fig. 5 angeordnet, und ist der Durchtritt 124 geöffnet. Wenn das Solenoid 101 mit 5 V erregt ist, ist der Plunger 103 gemäß Darstellung in der Mitte angeordnet, und ist der Durchtritt 124 geschlossen. Wenn das Solenoid 101 mit 12 V erregt ist, ist der Plunger 103 gemäß Darstellung in dem unteren Teil angeordnet, und ist der Durchtritt 124 geschlossen. Der Plunger 103 bewegt sich in seiner Längsrichtung hin und her entsprechend der Spannung, die sich periodisch in einem Bereich von 5 V bis 12 V verändert und die dem Solenoid 101 zugeführt wird. Mit anderen Worten wird der Plunger 103 unter einem Ausgleich zwischen der Vorspannkraft der Schraubenfeder 103a und der elektromagnetischen Kraft, die in dem Solenoid 101 erzeugt wird, angetrieben. Die Pumpe 110 wird mittels des Plungers 103 angetrieben.

Wiederum unter Bezugnahme auf Fig. 3A, 3B und 3C wird die Arbeitsweise der Pumpe 110 beschrieben. Zuerst wird das Solenoid 101 mit 5 V erregt, und wird der Durchtritt 124 geschlossen, um die Freisetzung des Fluiddrucks von der Gegenkammer 251 abzustellen. Dann wird die Höhe der Spannung, die dem Solenoid 101 zugeführt wird, periodisch zwischen 5 V und 12 V geändert. Bei 12 V nimmt die Pumpe 110 die in Fig. 3C dargestellte Position ein, wodurch das Volumen der Arbeitskammer P am kleinsten gemacht wird. Bei 5 V nimmt die Pumpe 110 die in Fig. 3A dargestellte Position ein, was das Volumen der Arbeitskammer P am größten macht.

Während einer Periode, während der sich die Höhe der Spannung von 12 V zu 5 V verändert, nimmt die Pumpe 110 die in Fig. 3B dargestellte Position ein, wobei sich das Volumen der Kammer P allmählich von dem kleinsten zu dem größten vergrößert. Wenn das Volumen der Kammer P vergrößert wird, wird Arbeitsfluid in die Kammer P von dem

Fluidbehälter 300 über den Einlaßanschluß 111 angesaugt. Während einer Periode, während der das Volumen der Kammer P vergrößert wird, wird der Druck in der Kammer P infolge eines Druckverlustes, der durch das durch ein kleines Loch 115a strömende Fluid verursacht ist, kleiner als der in dem ersten Durchtritt 113a.

Daher besteht die Tendenz, daß sich der erste Ventilkörper 115 in Richtung zu der Kammer P bewegt und sich das Loch 115c schließt, das an dem oberen Anschlagring 115b ausgebildet ist. Jedoch bleibt die Fluidverbindung zwischen dem kleinen Loch 115a und dem Loch 115c erhalten, weil ein Raum 115e zwischen dem Anschlagring 115b und dem ersten Ventilkörper 115 durch einen ringförmigen Vorsprung 115d gebildet ist, der an dem Außenumfang des Anschlagrings 115b ausgebildet ist. Das Arbeitsfluid wird bei der in Fig. 3A dargestellten Position vollständig angesaugt.

Wenn sich die Höhe der Spannung, die dem Solenoid 101 zugeführt wird, vergrößert, bewegt sich der Plunger 103 nach links, was das Volumen der Kammer P kleiner macht und das Fluid in der Kammer P unter Druck setzt, wie in Fig. 3B dargestellt ist. Wenn der Fluiddruck in der Kammer P eine vorbestimmte Höhe erreicht, bewegt sich der zweite Ventilkörper 116 nach links, und öffnet er den Durchtritt 112a, wodurch das Fluid von der Kammer P der Gegenkammer 251 über den Auslaßanschluß 112 zugeführt wird, wie in Fig. 3C dargestellt ist. In der Anfangsphase der Periode des Unterdrucksetzens ist der erste Ventilkörper 115 gemäß Darstellung in Fig. 3A angeordnet, und ist der erste Durchtritt 113a offen. Wenn sich der Druck in der Arbeitskammer P aufbaut, bewegt sich die erste Ventilkörper 115 nach rechts, und wird der erste Durchtritt 113a geschlossen, wie in Fig. 3B und 3C dargestellt ist. Daher wird in das Arbeitsfluid auf jeden Fall der Gegenkammer 251 zugeführt.

Nachfolgend wird die Arbeitsweise der viskosen Heizeinrichtung 200 kurz beschrieben, und zwar wieder unter Bezugnahme auf die Fig. 1. Wenn eine Wärmeerzeugung in der viskosen Heizeinrichtung 200 benötigt wird, wird die Pumpeneinheit 100 eingeschaltet, wodurch der Ventilmechanismus 120 geschlossen wird und die Pumpenarbeit der Pumpe 110 initiiert wird. Der Kolben 250 in der viskosen Heizeinrichtung 200 wird durch den Fluiddruck nach-oben bewegt, der der Gegenkammer 251 von der Pumpeneinheit 100 aus zugeführt wird. Das Volumen der Wärmeerzeugungskammer 260 wird verkleinert, und das viskose Fluid, das dort enthalten ist, wird unter Druck gesetzt. Entsprechend wird das Gas, das in der viskosen Flüssigkeit enthalten ist, komprimiert und rund um das Zentrum des Rotors 210 gesammelt, und die Wärmeerzeugungskammer 260 wird gleichmäßig mit dem viskosen Fluid gefüllt. Wenn der Rotor 210 umläuft, schert er die das viskose Fluid, und wird hierdurch Wärme in der viskosen Heizeinrichtung 200 erzeugt. Das rund um das Zentrum des Rotors 210 gesammelte, komprimierte Gas beeinträchtigt die Wirksamkeit der Wärmeerzeugung nicht nachteilig, weil die Schergeschwindigkeit des Rotors 210 rund um das Zentrum niedrig ist und die Menge der dort erzeugten Wärme vernachlässigbar klein ist.

Zum Anhalten der Wärmeerzeugung in der viskosen Heizeinrichtung 200 wird die Pumpeneinheit abgeschaltet, wodurch der Ventilmechanismus 120 geöffnet wird und die Pumpenarbeit der Pumpe 110 beendet wird. Das Arbeitsfluid in der Gegenkammer 251 wird über den Fluiddurchtritt 310 freigesetzt, und der Kolben 250 wird nach unten bewegt, wodurch das Volumen der Wärmeerzeugungskammer 260 vergrößert wird. Das rund um das Zentrum des Rotors 210 gesammelte Gas wird expandiert und breitet sich zum Außenumfang des Rotors 210 hin aus. Entsprechend wird die Wärmeerzeugung in der viskosen Heizeinrichtung 200

im wesentlichen beendet.

Da die oben als die erste Ausführungsform der Erfindung beschriebene Pumpeneinheit 100 den Ventilmechanismus 120 und die Pumpe 110 aufweist, die beide als wesentlicher Bestandteil in einem einzigen Gehäuse eingebaut sind, und sowohl der Ventilmechanismus 120 als auch die Pumpe 110 mittels eines gemeinsamen Plungers 103 angetrieben werden, kann die Pumpeneinheit 100 klein und wenig kostspielig gemacht werden, dies im Vergleich mit der separaten Herstellung der Pumpe und des Ventilmechanismus wie bei einem herkömmlichen System.

Nachfolgend wird eine zweite Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 6A bis 8B beschrieben. Bei dieser Ausführungsform sind der Auslaßanschluß 112 und der Hochdruckanschluß 122 der ersten Ausführungsform zu einem einzigen Hochdruckanschluß 122' kombiniert, und ist der Ventilmechanismus 120 mit der Pumpe 110 zusammengebaut, wie in Fig. 6A dargestellt ist. Insbesondere sind die der Hochdruckanschluß 122' und der Niederdruckanschluß 123, die beide den Ventilmechanismus 120 zusammen mit einem Nocken 130 bilden, in dem Pumpenbereich in der Richtung rechtwinklig zu der Längsrichtung des Plungers 103 ausgebildet. Ein Kolben 113, der den Nocken 130 an seinem Umfang am linken Ende aufweist, ist mit dem Plunger 103 verbunden. Ein Hochdruck-Ventilkörper 131 ist in dem Hochdruckanschluß 122' angeordnet und mittels einer Schraubenfeder 133 in der Richtung zum Schließen des Hochdruckanschlusses 122' vorgespannt, wie in Fig. 6B dargestellt ist, die einen vergrößerten Schnitt durch den Pumpenbereich zeigt. Ein Niederdruck-Ventilkörper 132 ist in dem Niederdruckanschluß 123 angeordnet und mittels einer Schraubenfeder 134 in der Richtung zum Schließen des Niederdruckanschlusses 123 vorgespannt. Die Vorspannkraft der Schraubenfeder 133 ist auf eine Größe niedriger als die der Schraubenfeder 134 eingestellt. Ein Einwege-Ventil 135, das den Einlaßanschluß 111 nur in der Richtung zum Einführen des Arbeitsfluids in die Pumpe öffnet, ist in dem Einlaßanschluß 111 angeordnet.

Nachfolgend wird die Arbeitsweise der zweiten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Fig. 6A und 6B zeigen eine Phase, bei der das Solenoid 101 nicht erregt ist. Fig. 7A und 7B zeigen eine Phase, bei der das Solenoid vollständig erregt ist, beispielsweise mit 12 V. Fig. 8A und 8B zeigen eine Phase, bei der das Solenoid halb-erregt ist, beispielsweise mit 5 V. Wenn das Solenoid 101 nicht erregt ist, nimmt der Plunger 103 die am weitesten rechts gelegene Position ein, wie in Fig. 6A dargestellt ist, und ist die Arbeitskammer P die größte, weil der Plunger 103 mittels der Schraubenfeder 103a vorgespannt ist. Der Nocken 130 berührt sowohl den Hochdruck-Ventilkörper 131 als auch den Niederdruck-Ventilkörper 132 und drückt beide in der Richtung zum Öffnen sowohl des Hochdruckanschlusses 122' als auch des Niederdruckanschlusses 123, wodurch der Ventilmechanismus 120 geöffnet wird.

Wenn das Solenoid 101 vollständig erregt ist, beispielsweise mit 12 V, nimmt der Plunger die am weitesten links gelegene Position gemäß Darstellung in Fig. 7A ein, und wird die Arbeitskammer P die kleinste, weil der Plunger 103 durch die elektromagnetische Kraft des Solenoids 101 nach links gezogen wird. Der Nocken 130 bewegt sich ebenfalls nach links, und seine Berührung mit dem Hochdruck-Ventilkörper 131' und dem Niederdruck-Ventilkörper 132 wird freigegeben. Der Niederdruckanschluß 123 wird durch die Vorspannkraft der Schraubenfeder 134 geschlossen, während der Hochdruckanschluß 122' durch den Fluiddruck in der Arbeitskammer P offengehalten bleibt, die mit dem Hochdruckanschluß 122' über ein Loch in Verbindung steht,

das in dem Kolben 113 ausgebildet ist, weil die Vorspannkraft der Schraubenfeder 133 kleiner eingestellt ist als derjenige der Schraubenfeder 134. Mit anderen Worten wird der Ventilmechanismus 120 in seine Schließposition verbracht, und wird das Fluid in der Arbeitskammer P von dem Hochdruckanschluß 122' aus heraus gedrückt und der Gegenkammer 251 zugeführt, weil das Volumen der Arbeitskammer P klein wird.

Wenn andererseits die Spannung, die dem Solenoid 101 zugeführt wird, geringer wird, beispielsweise 5 V, bewegt sich der Plunger 103 nach rechts, und wird die Arbeitskammer P vergrößert, wie in Fig. 8A dargestellt ist.

Gleichzeitig wird der Hochdruckanschluß 122' geschlossen, und wird das Einwege-Ventil 135 geöffnet, weil der Fluiddruck in der Arbeitskammer P niedrig wird. Der Niederdruckanschluß 123 bleibt geschlossen. Mit anderen Worten wird das Fluid in die Arbeitskammer P eingesaugt, während der Ventilmechanismus 120 geschlossen bleibt. Da sich der Plunger 103 zwischen den in Fig. 7A und 8A dargestellten Stellungen hin und hier bewegt, arbeitet die Pumpe 110, um den Fluiddruck der Gegenkammer 251 zuzuführen.

Da der Ventilmechanismus 120 und die Pumpe 110 kombiniert und in demselben Bereich einer zweiten Ausführungsform ausgebildet sind, kann die Pumpeneinheit noch kompakter hergestellt bzw. ausgebildet werden.

Nachfolgend wird eine dritte Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 9A-11B beschrieben. Fig. 9A und 9B zeigen eine Phase, bei der das Solenoid 101 nicht erregt ist und der Ventilmechanismus 120 offen ist. Fig. 10A und 10B zeigen eine Phase, bei der das Solenoid 101 vollständig erregt ist und der Ventilmechanismus 120 geschlossen ist. Fig. 11A und 11B zeigen eine Phase, bei der das Solenoid 101 halb-erregt ist und der Ventilmechanismus 120 geschlossen gehalten ist. Bei dieser Ausführungsform sind der Niederdruckanschluß 123 und der Einlaßanschluß 111 der zweiten Ausführungsform zu einem einzigen Niederdruckanschluß 123' kombiniert. Des weiteren sind der Kolben 113 und der Plunger 103 kombiniert, und ist ein Durchtritt 140, der die Arbeitskammer P und den Niederdruckanschluß 123' verbindet, in dem Plunger 103 ausgebildet. Ein Einwege-Ventil 142, das es gestattet, daß das Arbeitsfluid nur in einer Richtung von dem Niederdruckanschluß 123' aus zu der Arbeitskammer P strömt, ist an der linken Endöffnung 141 des Durchtritts 140 angeordnet. Eine Stange 143 ist an dem Gehäuse fest ausgebildet, so daß das Einwege-Ventil 142 offen gehalten ist, wenn das Solenoid 101 nicht erregt ist, wie in Fig. 9A und 9B dargestellt ist. Andere Strukturen der dritten Ausführungsform sind solchen der zweiten Ausführungsform ähnlich.

Nachfolgend wird die Arbeitsweise der dritten Ausführungsform beschrieben. Wenn das Solenoid 101 nicht erregt ist, nimmt der Plunger 103 die in Fig. 9A dargestellte Position ein. Der Hochdruckanschluß 122 ist offen, weil der Hochdruck-Ventilkörper 131 mittels des Nockens 130 nach oben gedrückt ist, und das Einwege-Ventil 142 ist offen, weil es durch die Stange 143 gedrückt ist. Dies bedeutet, daß der Ventilmechanismus 120 offen ist, was eine Fluidverbindung zwischen der Gegenkammer 251 und dem Fluidbehälter 300 gestattet.

Wenn das Solenoid 101 vollständig erregt ist, beispielsweise mit 12 V, nimmt der Plunger 103 die in Fig. 10A dargestellte Position ein. Das Einwege-Ventil 142 ist geschlossen, und das Volumen der Arbeitskammer P wird das kleinste. Der Ventilmechanismus 120, der durch den Hochdruckanschluß 122, durch den Durchtritt 140 und den Niederdruckanschluß 123' gebildet ist, befindet sich in der Schließposition. Die Berührung des Nockens 130 mit dem Hochdruck-Ventilkörper 131 ist freigegeben, und es besteht die

Neigung, daß sich der Hochdruck-Ventilkörper 131 durch die Vorspannkraft der Schraubenfeder 133 in der Richtung zum Schließen des Hochdruckanschlusses 122 bewegt, jedoch wird der Hochdruck-Ventilkörper 131 durch den Fluid-  
 5 druck in der Arbeitskammer P nach oben gedrückt. Daher ist der Hochdruckanschluß 122 bei der in Fig. 10A dargestellten Plungerposition offen. Das Fluid in der Arbeitskammer P wird von dem Hochdruckanschluß 122 aus heraus gedrückt, weil das Volumen der Kammer P in dieser Phase  
 10 klein wird. Mit anderen Worten wird das Arbeitsfluid der Gegenkammer 251 durch den Hochdruckanschluß 122 hindurch zugeführt, während der Ventilmechanismus 120 geschlossen gehalten bleibt.

Wenn das Solenoid 101 halb-erregt ist, beispielsweise mit 5 V, nimmt der Plunger 103 die in Fig. 11A dargestellte Position ein. Der Fluidruck in der Kammer P nimmt ab, weil  
 15 das Volumen der Kammer P vergrößert wird. Das Einwege-Ventil 142 öffnet sich, und der Hochdruckanschluß 122 ist geschlossen, wodurch das Fluid in die Kammer P von dem Niederdruckanschluß 123' aus über den Durchtritt 140 eingesaugt wird. Die beiden in Fig. 10A und 11A dargestellten Zustände werden periodisch wiederholt, und hierdurch führt  
 20 die Pumpe 110 das Fluid der Gegenkammer 251 zu, während der Ventilmechanismus während der Pumpenarbeit geschlossen gehalten bleibt.

Da nur zwei Anschlüsse, d. h. der Hochdruckanschluß 122 und der Niederdruckanschluß 123', bei dieser Ausführungsform ausgebildet sind, kann die Pumpeneinheit 100 noch kompakter ausgebildet bzw. hergestellt werden, und ist  
 25 darüber hinaus die Leitungsstruktur, die die Pumpeneinheit 100 und die viskose Heizeinrichtung 200 verbindet, einfacher.

Nachfolgend wird eine vierte Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 12A-14B beschrieben. Diese Ausführungsform ist eine Modifikation der zweiten  
 30 Ausführungsform. Der Hochdruckanschluß 122' der zweiten Ausführungsform ist zu einem Hochdruckanschluß 122" modifiziert und zum linken Ende der Pumpeneinheit bewegt, wie in Fig. 12A dargestellt ist. Der Einlaßanschluß 111 der zweiten Ausführungsform ist zu der Position be-  
 35 wegt, die dem Niederdruckanschluß 123 zugewandt ist. Ein Hochdruck-Ventilkörper 150, der ein Durchgangsloch 151 aufweist, ist in dem Hochdruckanschluß 122" angeordnet und mittels einer Schraubenfeder nach rechts hin vorgespannt, wie in Fig. 12B dargestellt ist. Ein Ventilkörper 152  
 40 zum Öffnen oder Schließen des Durchgangslochs 151 ist zwischen dem Hochdruck-Ventilkörper 150 und dem Kolben 113 angeordnet und mit dem Kolben 113 über eine Schraubenfeder 153 elastisch verbunden. Die Schraubenfeder 153 kann durch andere elastische Elemente, wie bei-  
 45 spielsweise einen Balg, ersetzt werden. Der Ventilkörper 152 nimmt eine Position zum Öffnen des Durchgangslochs 151 ein, wenn das Solenoid nicht erregt ist und der Niederdruckanschluß 123 durch den Nocken 130 geöffnet ist. Die weiteren Strukturen sind ähnlich zu denjenigen der zweiten  
 50 Ausführungsform.

Nachfolgend wird die Arbeitsweise der vierten Ausführungsform beschrieben. Wenn das Solenoid 101 nicht erregt ist, nimmt der Plunger 103 die in Fig. 12A und 12B darge-  
 55 stellte Position ein. In diesem Zustand ist das Volumen der Arbeitskammer P das größte, und sind sowohl der Hochdruckanschluß 122" als auch der Niederdruckanschluß 123 offen. Mit anderen Worten ist der Ventilmechanismus 120 offen, und arbeitet die Pumpe 110 nicht.

Wenn das Solenoid 101 vollständig erregt ist, beispielsweise mit 12 V, nimmt der Plunger 103 die in Fig. 13A und 13B dargestellte Position ein. Der Niederdruckanschluß 123  
 60 ist geschlossen weil der Nocken 130 den Niederdruck-Ven-

tilkörper 132 in dieser Phase nicht nach oben drückt, wodurch der Ventilmechanismus 120 geschlossen ist. Der Hochdruckanschluß 122" ist geöffnet, weil sich der Hoch-  
 5 druck-Ventilkörper 150 zusammen mit dem Ventilkörper 152 entsprechend der nach links gerichteten Bewegung des Plungers 103 nach links bewegt. Das unter Druck stehende Fluid in der Kammer P wird durch den Hochdruckanschluß 122" hindurch nach außen heraus gedrückt.

Wenn die Spannung, die dem Solenoid 101 zugeführt wird, auf eine niedrige Höhe abnimmt, beispielsweise auf 5 V, nimmt der Plunger 103 die in Fig. 14A und 14B darge-  
 10 stellte Position ein. Der Hochdruckanschluß 122" ist geschlossen, und der Niederdruckanschluß 111 ist geöffnet, weil der Fluidruck in der Kammer P abnimmt, da sich das Volumen der Kammer P entsprechend der nach rechts ge-  
 15 richteten Bewegung des Plungers 103 vergrößert. Der Niederdruckanschluß 123 wird in dieser Phase geschlossen gehalten. Die Pumpe 110 wird betrieben, indem die Spannung, die dem Solenoid 101 zugeführt wird, beispielsweise zwi-  
 20 schen 5 V und 12 V verändert wird, während der Ventilmechanismus 120 geschlossen gehalten bleibt.

Eine fünfte Ausführungsform der Erfindung (in den Zeichnungen nicht dargestellt) ist irgendeine der obenbe-  
 25 schriebenen Pumpeneinheiten, bei der die Frequenz der Spannung, die dem Solenoid 101 zugeführt wird, so gewählt ist, daß sie mit der natürlichen Frequenz (der Resonanzfrequenz) des Plungers 103 zusammenfällt, die durch den Plunger selbst und die vorspannende Schraubenfeder 103a bestimmt ist. Da der Plunger 103 mit seiner natürlichen Fre-  
 30 quenz schwingt, kann die elektrische Energie zum Erregen des Solenoids gespart werden, wenn die Frequenz der Erregungsspannung gleich der natürlichen Frequenz des Plungers ist. Darüber hinaus kann der Plungerhub, der durch in statisch es Gleichgewicht zwischen der magnetischen Kraft  
 35 und der Vorspannkraft der Schraubenfeder bestimmt ist, bei dem tatsächlichen Betrieb verbessert werden. Daher kann das Solenoid 101 kleiner gemacht werden, und ist die Menge des gepumpten Fluids vergrößert.

Eine sechste Ausführungsform der Erfindung (in den Zeichnungen nicht dargestellt) ist irgendeine der obenbe-  
 40 schriebenen Pumpeneinheiten, bei der der Plunger 103 aus einem Permanentmagnet hergestellt ist und das Solenoid 101 mit einer Spannung mit einer konstanten Höhe erregt wird, indem ihre Polaritäten geändert werden. Durch das  
 45 Ändern der Polaritäten der zugeführten Spannung kann die magnetomotorische Kraftdifferenz zwischen positiver Spannung und negativer Spannung größer gemacht werden, dies sogar dann, wenn die maximale Höhe der zugeführten Spannung gering ist.

Obwohl nur ein einziges Solenoid 101 bei allen zuvor angegebenen Ausführungsformen verwendet wird und dessen magnetomotorische Kraft geregelt wird, indem die zuge-  
 50 führte Spannung verändert wird, ist es möglich, mehr als ein Solenoid zu verwenden und die elektromotorische Kraft zu regeln, indem die Zahl der das mehr als einen Solenoids, die zu erregen sind, verändert wird.

Nachfolgend wird eine siebte Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 15-18 beschrieben. Bei dieser Ausführungsform ist der Ventilmechanismus 120, der  
 55 bei den zuvor angegebenen Ausführungsformen vorhanden ist, modifiziert, und wird der Kolben 250 der viskosen Heizeinrichtung mittels einer Betätigungseinrichtung 400 angetrieben. Fig. 15 zeigt schematisch die Gesamtstruktur der viskosen Heizeinrichtung 200 und der Betätigungseinrichtung 400. Das Arbeitsfluid wird von der Betätigungseinrichtung 400 der Gegenkammer 251 der viskosen Heizeinrichtung 200 zugeführt.

Gemäß Darstellung in Fig. 16 sind ein erster Kolben 402

und ein zweiter Kolben 404 in einem Gehäuse 401 so angeordnet, daß sich beide Kolben in der Längsrichtung des Gehäuses hin und her bewegen. Membranen 403a und die 404a stützen den ersten Kolben 402 in dem Gehäuse 401 bewegbar ab. Ein geschlossener Raum 405, der komprimierbares Fluid (bei dieser Ausführungsform wird Luft verwendet) enthält, ist in dem Gehäuse 401 zwischen der Membran 403b und dem zweiten Kolben 404 ausgebildet. Der erste Kolben 402 ist mittels einer Schraubenfeder 406 in der Richtung nach rechts vorgespannt. Die Schraubenfeder 406 und das kompressible Fluid, das in dem geschlossenen Raum 405 enthalten ist, bilden ein elastisches Element 409, das mit dem ersten Kolben 402 verbunden ist und entsprechend der Bewegung des ersten Kolbens 402 deformierbar ist. Der zweite Kolben 404 ist mittels einer Schraubenfeder 407, die in einem Raum 408 angeordnet ist, in der Richtung nach links vorgespannt. Der Raum 408 ist mit der Gegenkammer 251 der Drehposition viskosen Heizeinrichtung 200 verbunden und mit dem Arbeitsfluid aufgefüllt.

Ein Kolbenregler 410, der ein Solenoid 411 und einem Plunger 412 aufweist, der in dem Solenoid 411 verschiebbar aufgenommen und mittels einer Schraubenfeder 413 nach oben vorgespannt ist, ist an der äußeren zylindrischen Fläche des Gehäuses 401 angeordnet, wie in Fig. 16 dargestellt ist. Wenn das Solenoid 411 nicht erregt ist, steht der Plunger 412 in das Gehäuse 401 hinein vor, und nimmt er die in Fig. 16 und 18 dargestellte Position ein, um die Verschiebung des ersten Kolbens 402 anzuhalten. Wenn andererseits das Solenoid 411 erregt ist, nimmt der Plunger 412 die in Fig. 17 dargestellte Position ein. Mit anderen Worten nimmt der Plunger zwei Positionen entsprechend der Erregung und Nicht-Erregung des Solenoids 411 ein.

Nachfolgend wird die Arbeitsweise der Betätigungseinrichtung 400 beschrieben. Anfänglich hält der Kolbenregler 410 den ersten Kolben 402 an der in Fig. 16 dargestellten Position, bei der die Schraubenfeder 406 gegen ihre Vorspannkraft zusammengedrückt ist. In dieser Position ist der geschlossene Raum 405 vergrößert, und nimmt hierdurch der Kolben 404 die am weitesten links gelegene Position gemäß Darstellung in Fig. 15 ein. Entsprechend ist der Raum 408, der mit der Gegenkammer 251 in Verbindung steht und das Arbeitsfluid enthält, vergrößert, und ist der Kolben 250 der viskosen Heizeinrichtung 200 an dem unteren Teil gemäß Darstellung in Fig. 15 angeordnet. Die Wärmeerzeugungskammer 260 der viskosen Heizeinrichtung 200 ist vergrößert, und hierdurch wird in der viskosen Heizeinrichtung keine Wärme erzeugt.

Wenn das Solenoid 411 erregt ist, ist der erste Kolben 402 von den Plunger 412 freigegeben, und bewegt er sich infolge der Vorspannkraft der Schraubenfeder 406 gemäß Darstellung in Fig. 17 nach rechts. Der Druck in dem geschlossenen Raum 405 nimmt zu, und der zweite Kolben 404 bewegt sich gegen die Vorspannkraft der Schraubenfeder 407 nach rechts. Wenn sich der erste und der zweite Kolben zu der in Fig. 18 dargestellten Position bewegt haben, wird die Erregung des Solenoids 411 wieder beendet, um den ersten Kolben 402 in der Position zu halten. Das Arbeitsfluid in dem Raum 408 wird unter Druck gesetzt und der Gegenkammer 251 zugeführt. Der Kolben 250 bewegt sich nach oben, um das Volumen der Wärmeerzeugungskammer 260 zu verkleinern, und hierdurch wird Wärme in der viskosen Heizeinrichtung 200 erzeugt.

Der erste Kolben 402 ist mittels des Plungers 412 an der in Fig. 18 dargestellten Position gehalten, wodurch die Energie des elastischen Elements 409 (der Schraubenfeder 406 und des Fluids in dem geschlossenen Raum 405) vollständig gespeichert ist und erste Kolben 402 im Begriff steht, seine Bewegungsrichtung zu ändern. Eine schräge-

stellte Fläche 412a ist an dem oberen Ende des Plungers 412 ausgebildet, und eine schräggestellte Fläche 402a ist auch an der Ecke des ersten Kolbens 402 ausgebildet, wie in Fig. 18 dargestellt ist. Der erste Kolben 402 wird aus der Stellung heraus, in der er sich befindet, zur Zurückbewegung weiter rechts bewegt, weil die schräggestellte Fläche 412a die schräggestellte Fläche 402a nach rechts drückt, wenn der Plunger 412 nach außen vorsteht, um den ersten Kolben 402 zu halten.

Dies bedeutet, daß die in dem elastischen Mittel 409 gespeicherte Energie, wenn der erste Kolben 402 endgültig gehalten ist, größer als die elastische Energie wird, die gespeichert ist, wenn der erste Kolben im Begriff steht, seine Bewegung zu ändern.

Wenn das Solenoid 411 wieder erregt wird, bewegt sich der erste Kolben 402, der in der in Fig. 18 dargestellten Position gehalten ist, durch die gespeicherte elastische Energie in dem elastischen Element 409 zu der in Fig. 16 dargestellten Position zurück. Wenn der erste Kolben 402 die in Fig. 16 dargestellte Position erreicht, wird die Erregung des Solenoids 411 beendet, um in gleicher Weise den ersten Kolben in der Position zu halten.

Der erste Kolben 402 wird somit zu beiden Richtungen hin durch die gespeicherte elastische Energie angetrieben bzw. bewegt und durch den Kolbenregler 410 in den gewünschten Positionen gehalten. Das Volumen der Wärmeerzeugungskammer 260 wird mittels der Betätigungseinrichtung 400 ohne Verwendung des Ventilmechanismus geregelt. Demzufolge wird die Menge der in der viskosen Heizeinrichtung 200 erzeugten Wärme mittels der Betätigungseinrichtung 400 geregelt.

Zwar ist die Erfindung unter Bezugnahme auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsformen dargestellt und beschrieben worden, jedoch ist es für den Fachmann offensichtlich, daß Änderungen der Form und von Details durchgeführt werden können, ohne den Rahmen der Erfindung gemäß Definition in den beigefügten Ansprüche zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetische Pumpeneinheit (100) zum Zuführen eines Fluids zu einer Betätigungseinrichtung, wobei die Pumpeneinheit eine Pumpe (110) aufweist, die mittels eines Plungers (103) betätigt wird, der mittels eines Solenoids (101) angetrieben ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpeneinheit einen Ventilmechanismus (120) zum Öffnen eines Fluiddurchtritts (130), um den Fluiddruck in der Betätigungseinrichtung freizusetzen, wenn die Pumpe nicht betätigt wird, und zum Schließen des Fluiddurchtritts aufweist, um den Fluiddruck in der Betätigungseinrichtung aufzubauen, wenn die Pumpe betätigt wird; der Ventilmechanismus (120) mittels des Plungers (103) zu seiner Öffnungs- oder seiner Schließstellung angetrieben bzw. bewegt wird; und das Solenoid (101), der Plunger (103), die Pumpe (110) und der Ventilmechanismus (120) alle integral in einem Gehäuse (104) zusammengebaut sind.
2. Elektromagnetische Pumpeneinheit nach Anspruch 1, wobei ein Kolben (113), der einen Nocken (130) zum Öffnen oder Schließen des Ventilmechanismus (120) aufweist, fest mit dem Plunger (103) verbunden ist.
3. Elektromagnetische Pumpeneinheit nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Ventilmechanismus (120) zu seiner Schließposition



bei Erregung des Solenoids (101) und zu seiner Öffnungsstellung bei Ent-Erregung des Solenoids (101) verbraucht wird; und  
 die Pumpe (110) durch Verändern der magnetomotorischen Kraft des Solenoids (101) angetrieben wird. 5  
 4. Elektromagnetische Pumpeneinheit nach Anspruch 3, wobei  
 ein elastisches Element (103a) zum Vorspannen des Plungers (103) gegen die magnetomotorische Kraft des Solenoids (101) mit dem Plunger (103) verbunden ist 10  
 und  
 die magnetomotorische Kraft des Solenoids (101) mit einer Frequenz verändert wird, die gleich der Frequenz der natürlichen Vibration ist, die durch den Plunger (103) und das elastische Element (103a) bestimmt ist. 15  
 5. Elektromagnetische Pumpeneinheit nach Anspruch 1 oder 2, wobei  
 der Plunger (103) aus einem permanent magnetischen Material hergestellt ist; und  
 der Plunger (103) durch Ändern der Polaritäten der 20  
 Spannung angetrieben wird, die dem Solenoid (101) zugeführt wird.  
 6. Elektromotorische Pumpeneinheit (100), umfassend:  
 einen Ventilmechanismus (120) zum Öffnen oder 25  
 Schließen eines Fluiddurchtritts;  
 eine Pumpe (110) zum Ansaugen und Zuführen eines Fluids;  
 ein Solenoid (101) zum Erzeugen einer magnetomotorischen Kraft zum Antreiben des Ventilmechanismus 30  
 (120) und der Pumpe (110); und  
 ein Gehäuse zum integralen Aufnehmen des Ventilmechanismus (120), der Pumpe (110) und des Solenoids (101).  
 7. Fluiddruck-Regleinrichtung, umfassend 35  
 einen Fluidbehälter (300), der ein Fluid enthält;  
 eine Betätigungseinrichtung (250), wie mittels des Fluiddrucks angetrieben wird;  
 einen ersten Durchtritt (111, 112) zum Zuführen des Fluids zu der Betätigungseinrichtung von dem Fluidspeicher aus einen zweiten Durchtritt (122, 123) zum 40  
 Zurückführen des Fluids von der Betätigungseinrichtung aus zu dem Fluidspeicher;  
 eine Pumpe (110), die in dem ersten Durchtritt angeordnet ist; 45  
 einen Ventilmechanismus (120), der in dem zweiten Durchtritt angeordnet ist;  
 ein Solenoid (101) zum Erzeugen einer magnetomotorischen Kraft; und  
 einen Plunger (103), der mittels der magnetomotorischen Kraft angetrieben wird, die durch das Solenoid 50  
 erzeugt wird, wobei  
 sowohl die Pumpe (110) als auch der Ventilmechanismus (120) durch den Plunger (103) angetrieben sind  
 und 55  
 die Pumpe (110), der Ventilmechanismus (120), das Solenoid (101) alle integral in einem Gehäuse zusammengebaut sind.  
 8. Fluiddruck-Regleinrichtung nach Anspruch 7, wobei 60  
 der Ventilmechanismus (120) bei Erregung des Solenoids (101) zu seiner Schließposition und bei Ent-Erregung des Solenoids zu seiner Öffnungsstellung verbraucht wird; und  
 die Pumpe (110) durch Verändern der magnetomotorischen Kraft, die mittels des Solenoids erzeugt wird, 65  
 wenn sich der Ventilmechanismus in seiner Schließposition befindet, angetrieben wird.

9. Wärmeerzeugungseinrichtung mit viskosem Fluid, umfassend  
 eine viskose Heizeinrichtung (200), die Wärme durch Umlaufenlassen eines Rotors (210) in einem viskosem Fluid erzeugt;  
 eine Betätigungseinrichtung (250) zum Regeln der Menge der in der viskosen Heizeinrichtung erzeugten Wärme und  
 die elektromagnetische Pumpeneinheit (100) zum Zuführen des Fluiddrucks zu der Betätigungseinrichtung, nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6.  
 10. Betätigungseinrichtung (400), umfassend:  
 ein Gehäuse (401);  
 einen Kolben (402), der sich in dem Gehäuse hin und her bewegt;  
 ein elastisches Element (409), das mit dem Kolben verbunden ist, wobei das elastische Element entsprechend der Hin- und Herbewegung des Kolbens elastisch deformierbar ist; und  
 einen Kolbenregler (410) zum Halten des Kolbens an vorbestimmten Positionen, an denen die elastische Kraft, die in dem elastischen Element gespeichert ist, größer ist als diejenige, die in dem elastischen Element zu einer Zeit gespeichert ist, wenn der Kolben die Richtung seiner Hin- und Herbewegung, wenn der Kolben durch den Kolbenregler nicht gehalten ist, gegen die elastische Kraft des elastischen Elements und zum Freigeben des Kolbens ändert, damit der Kolben mittels des elastischen Elements bewegt wird.

---

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

FIG. 1

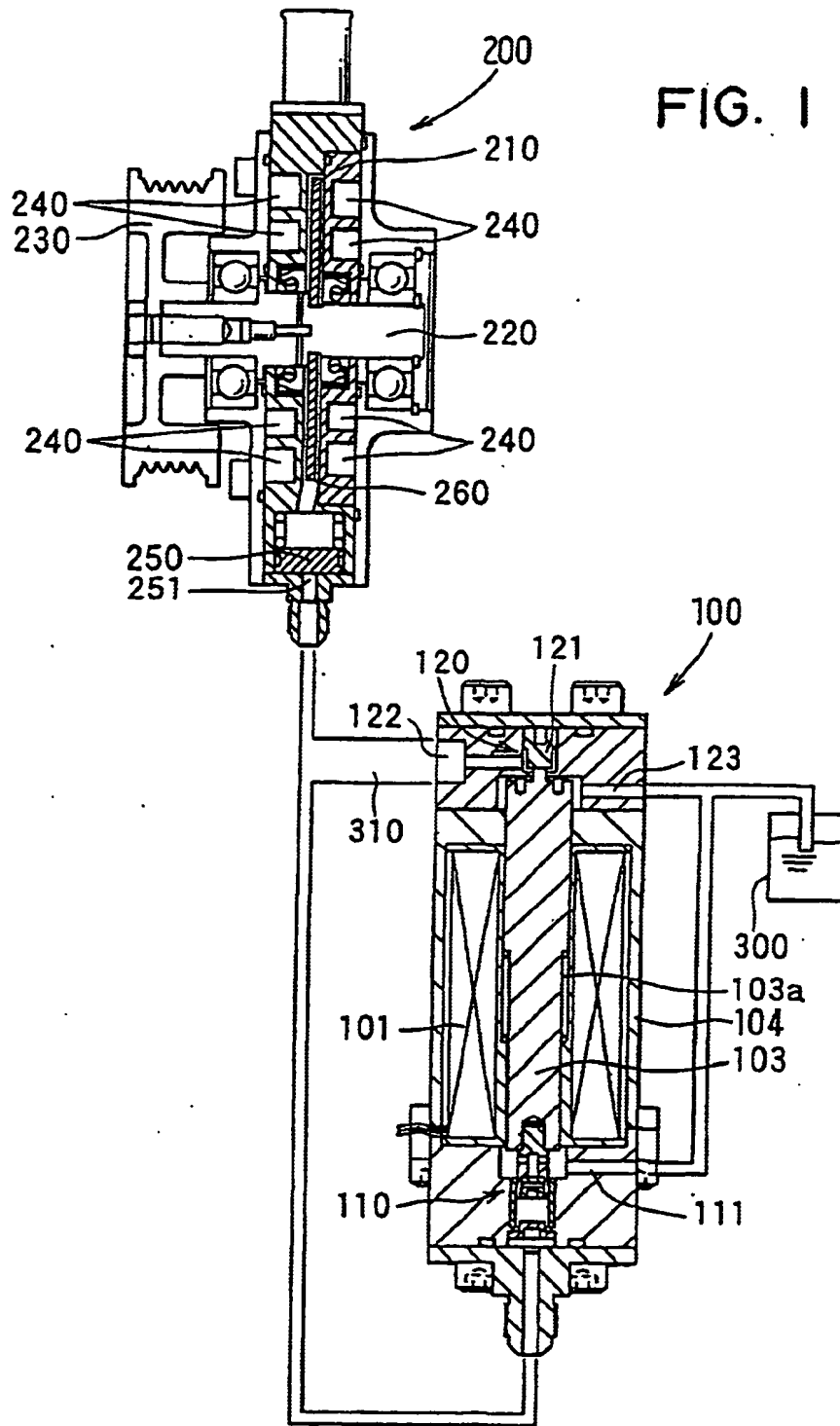


FIG. 2

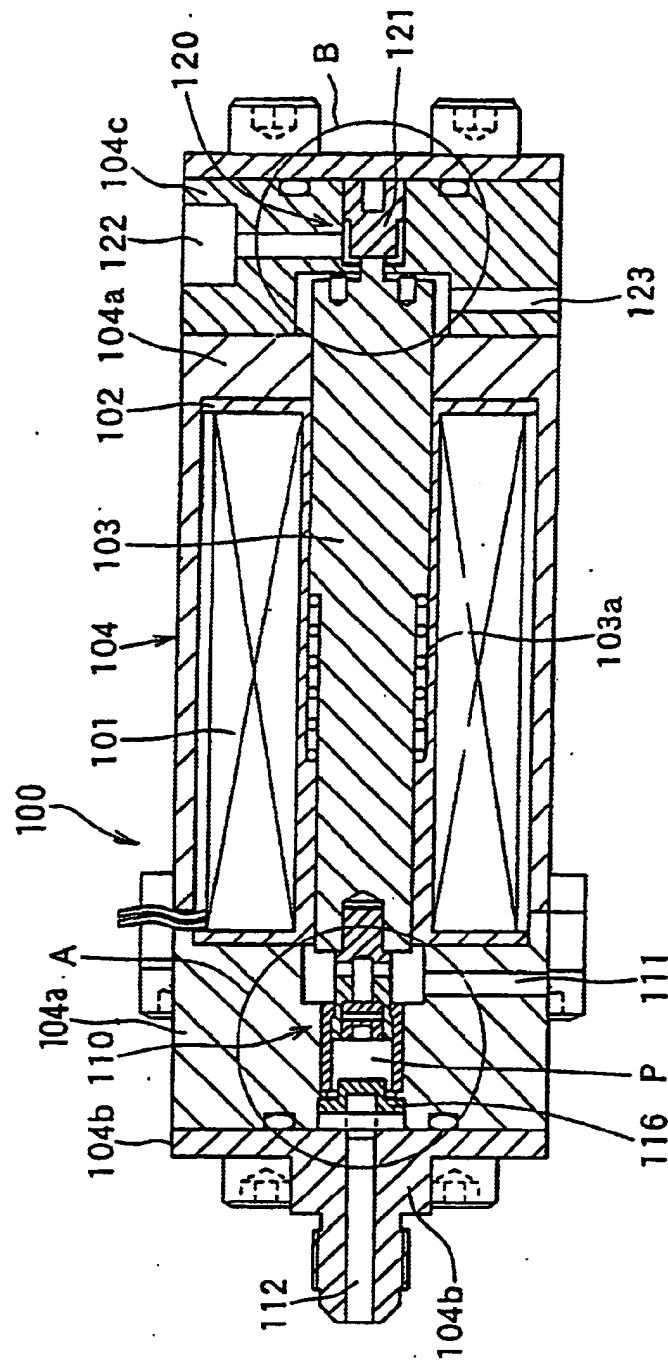


FIG. 3A

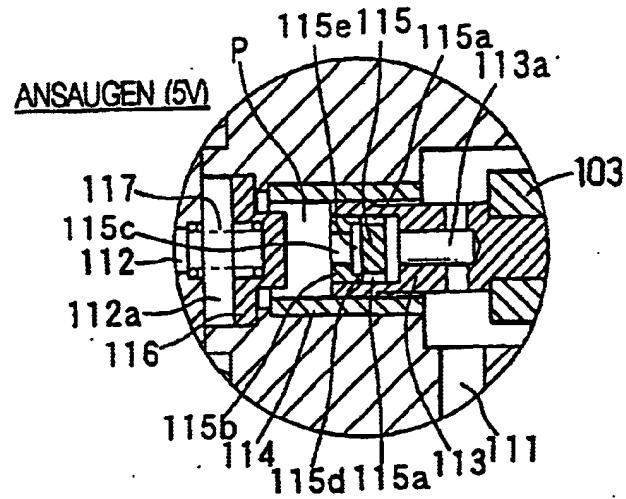


FIG. 3B

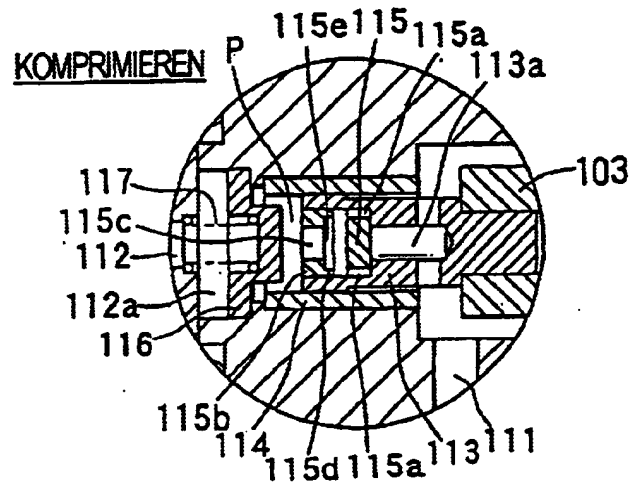


FIG. 3C

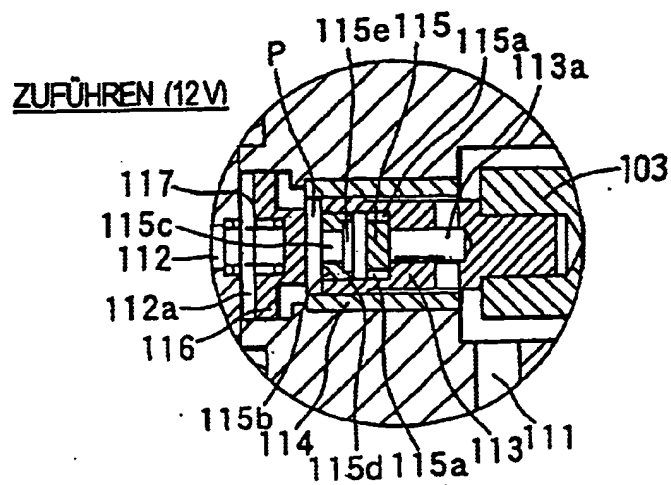


FIG. 4A

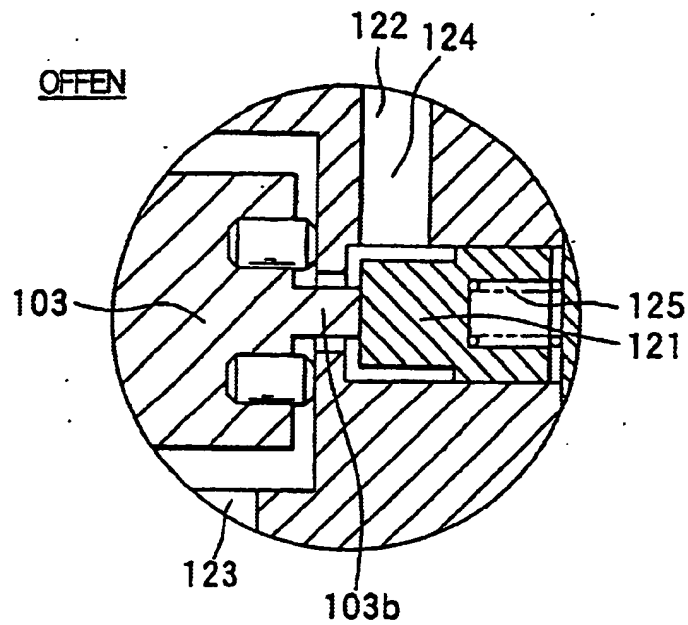


FIG. 4B

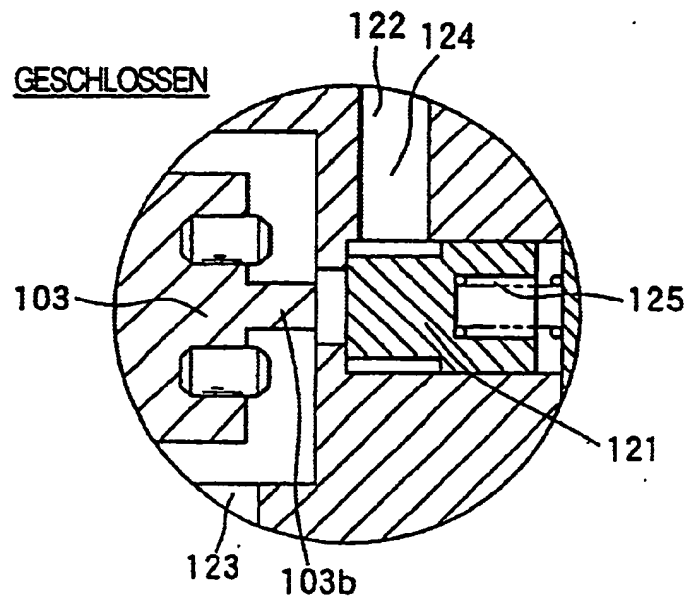


FIG. 5

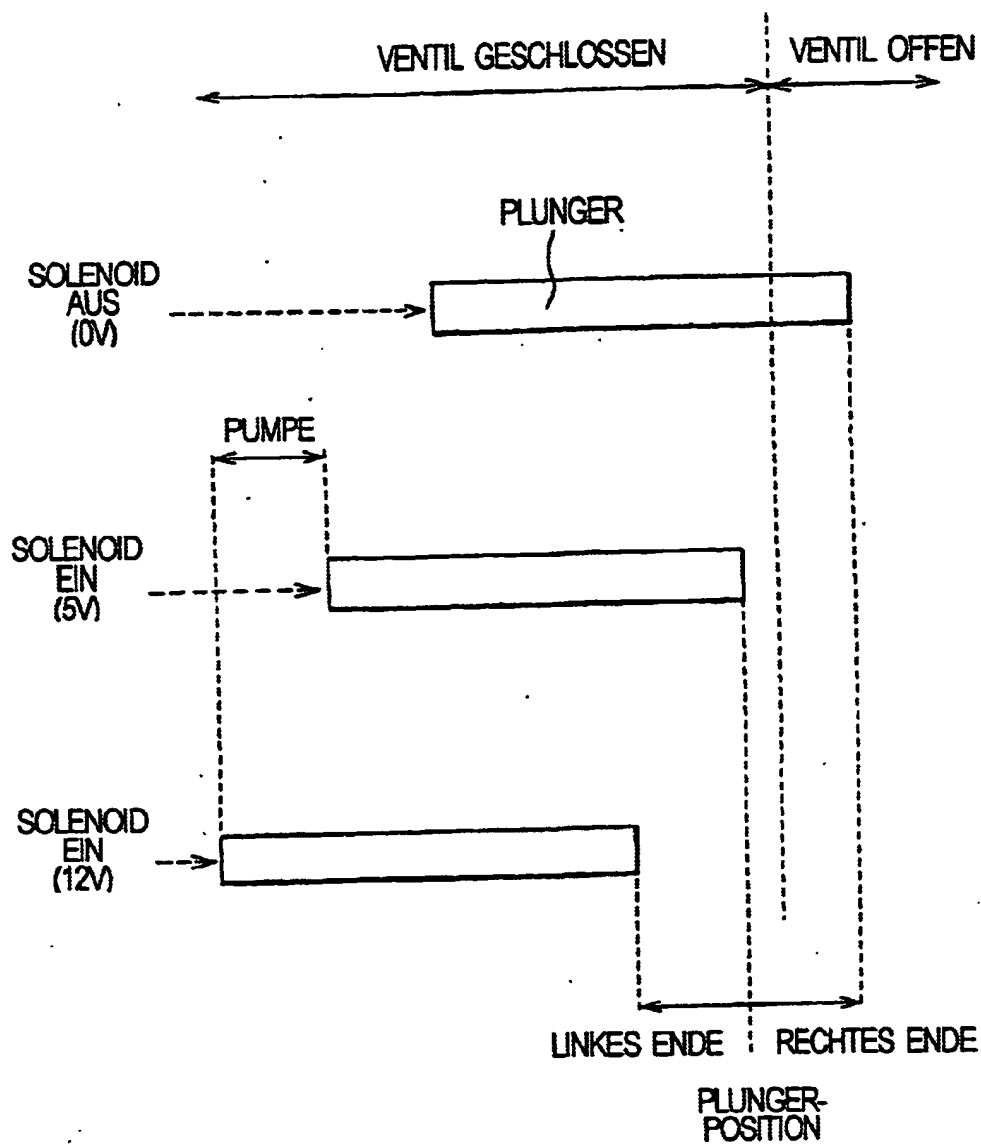


FIG. 6A

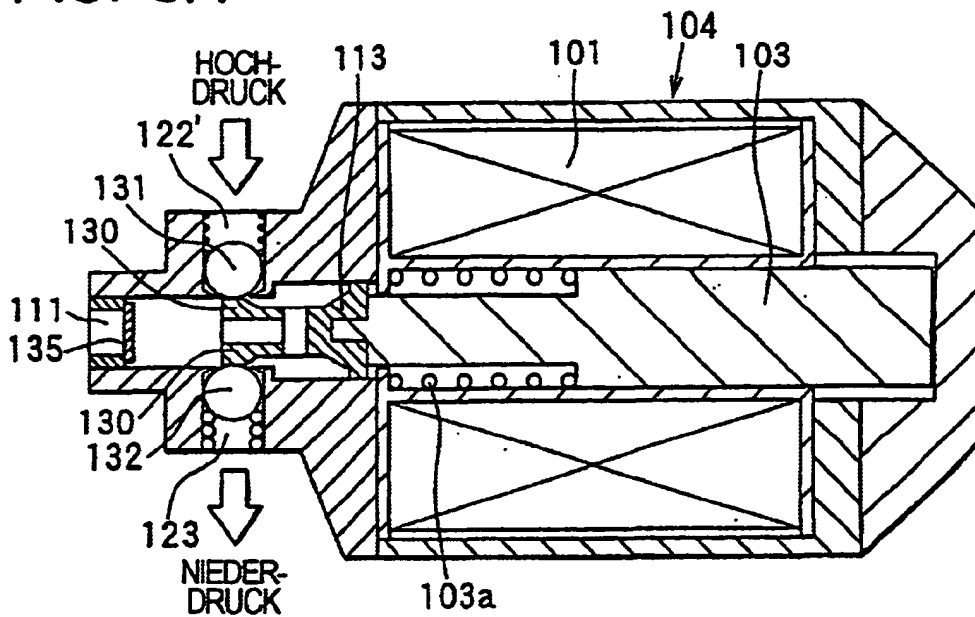


FIG. 6B

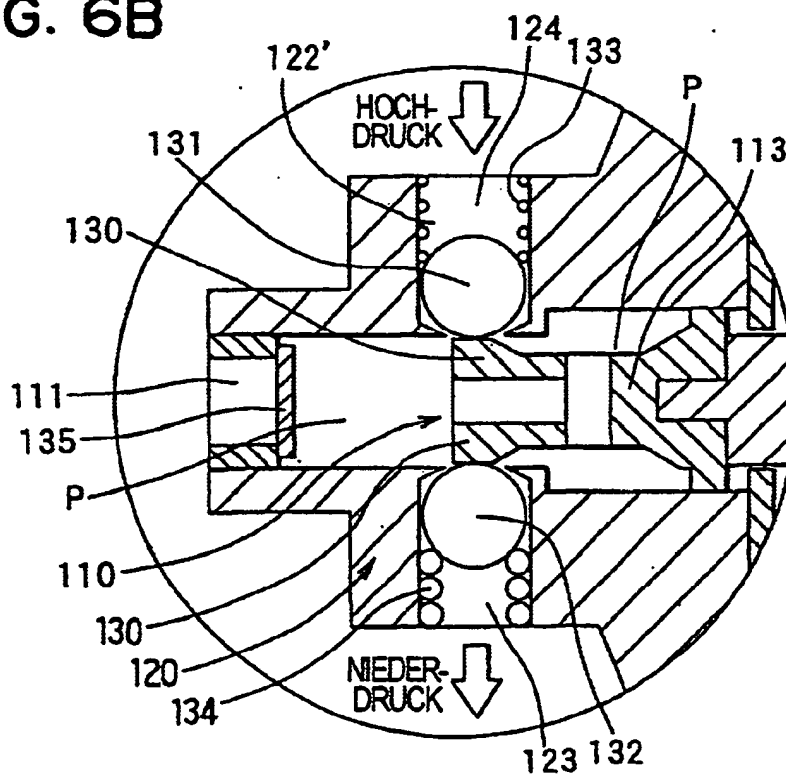




FIG. 7A

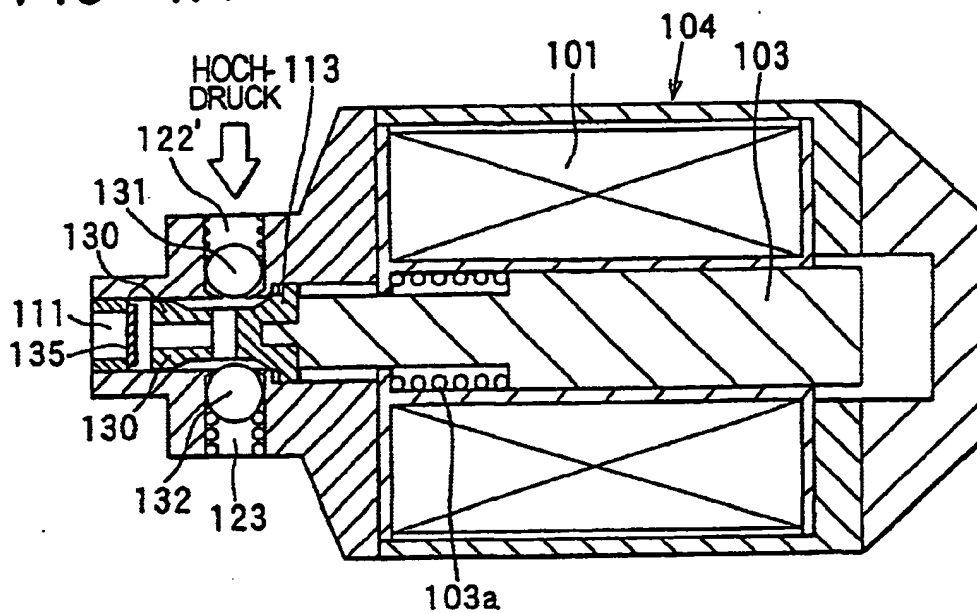


FIG. 7B

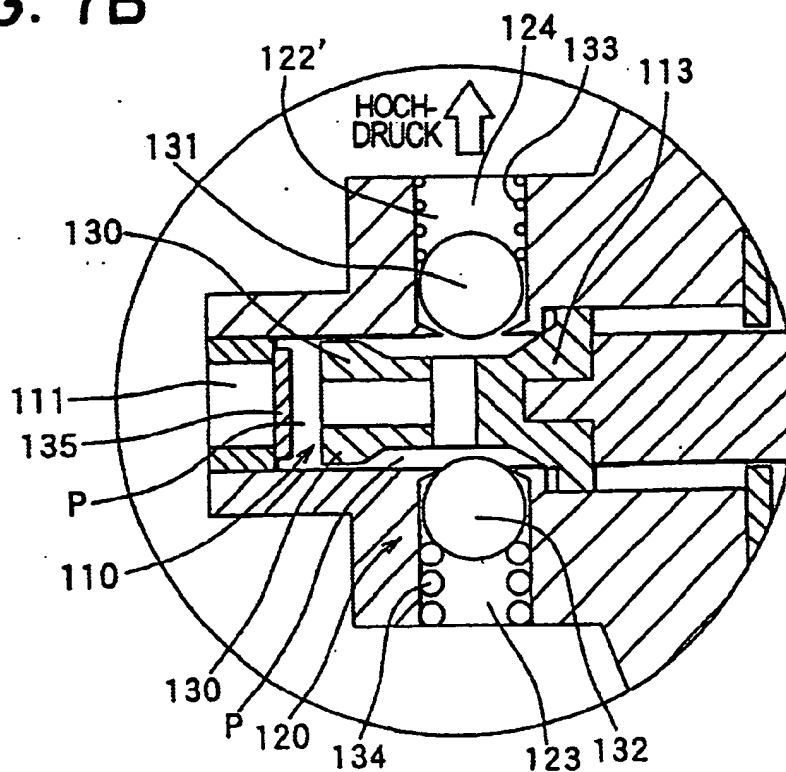


FIG. 8A

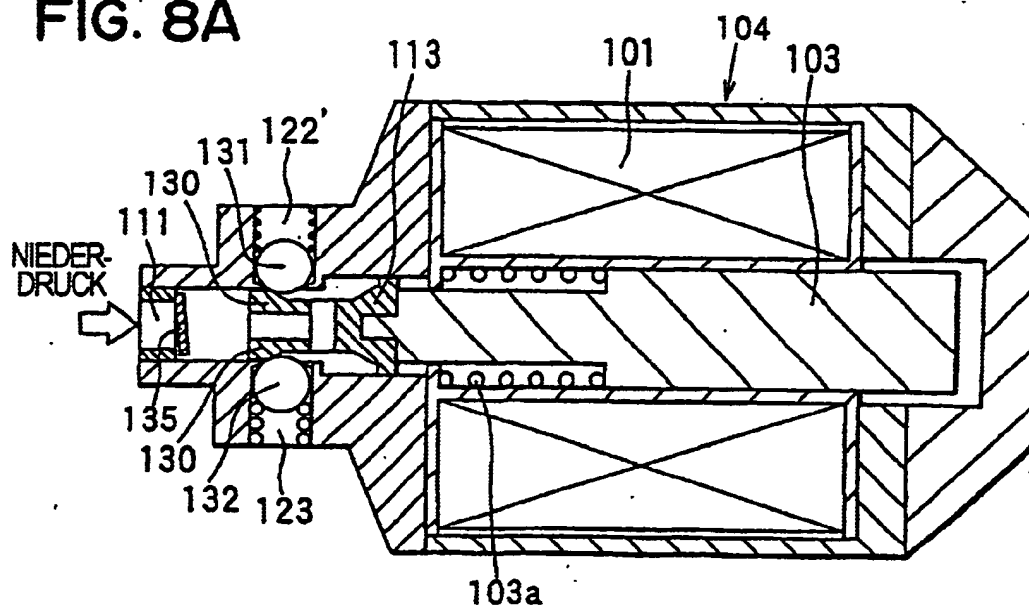


FIG. 8B

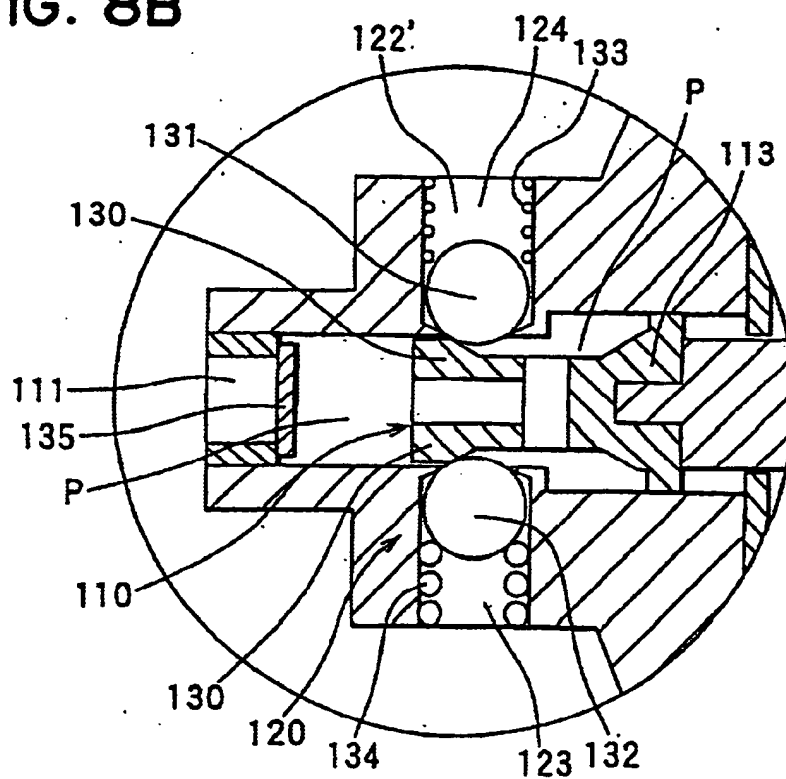


FIG. 9A

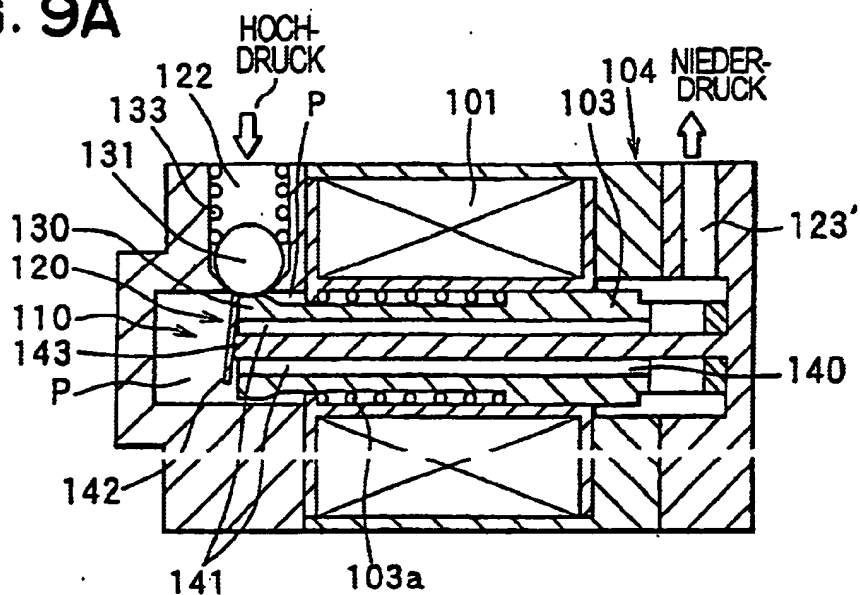
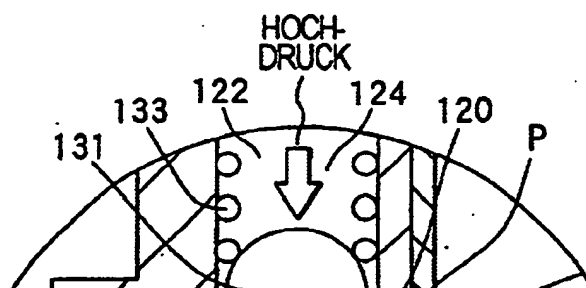


FIG. 9B



**HOCH-  
DRUCK**



**HOCH-  
DRUCK**



FIG. 1 I A

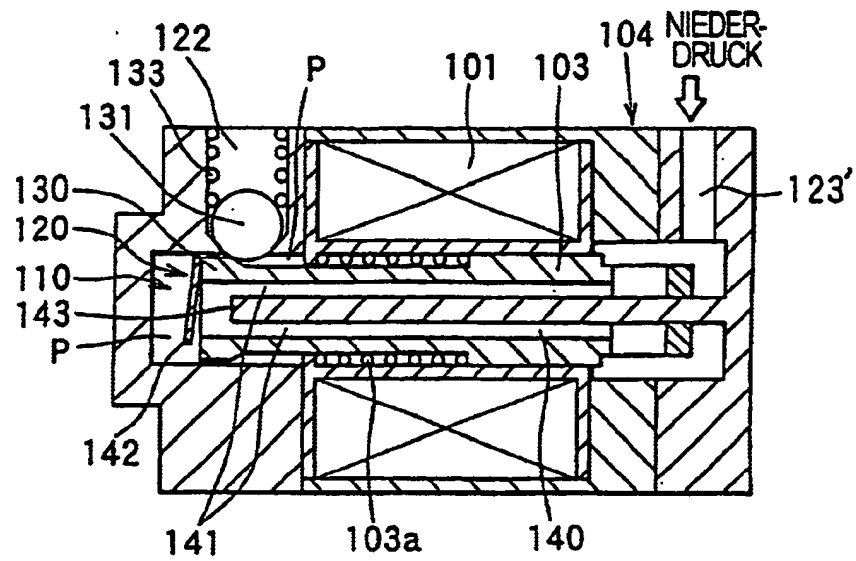


FIG. 1 I B

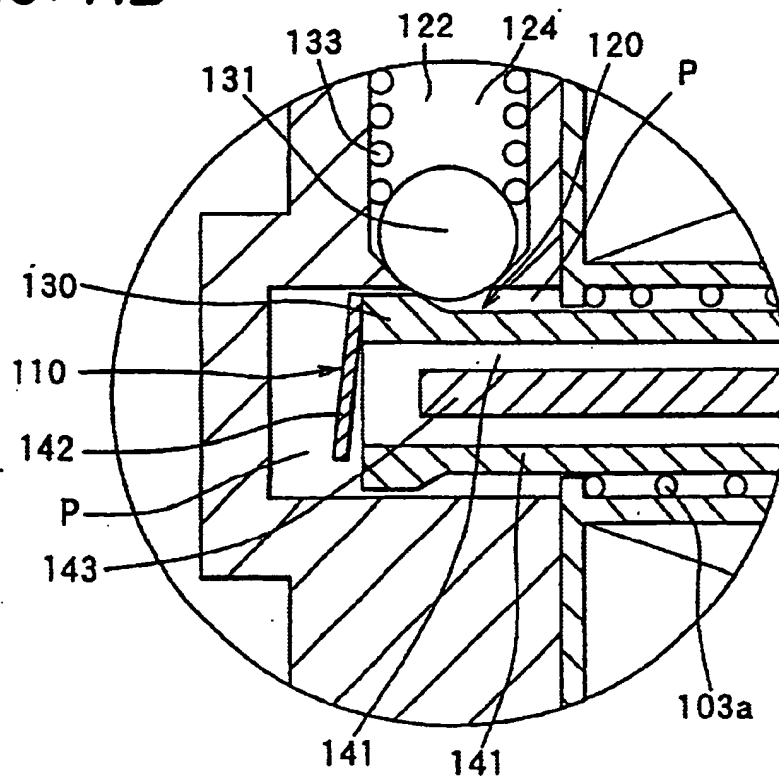


FIG. 12A

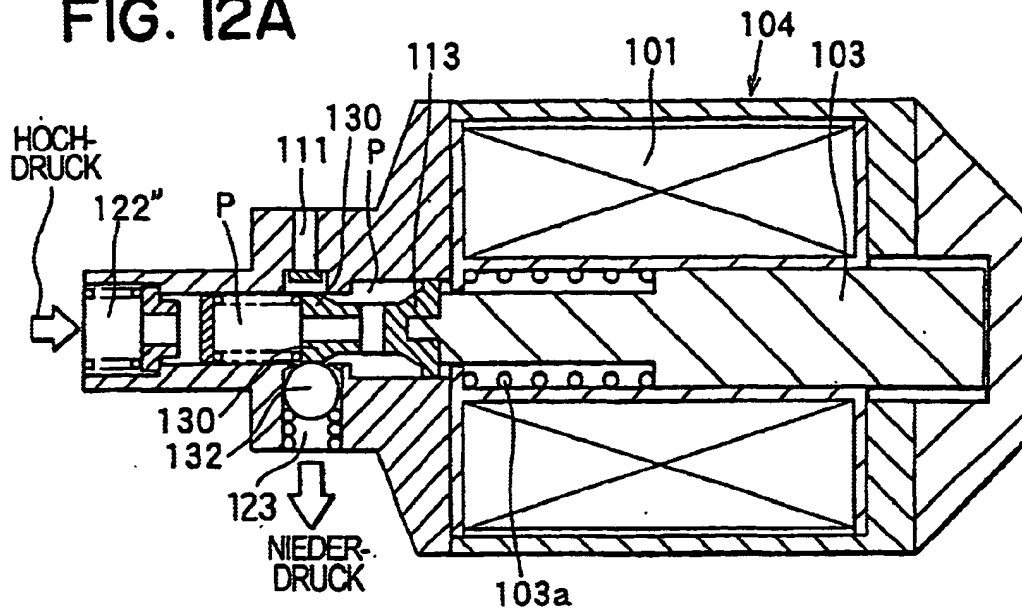


FIG. 12B

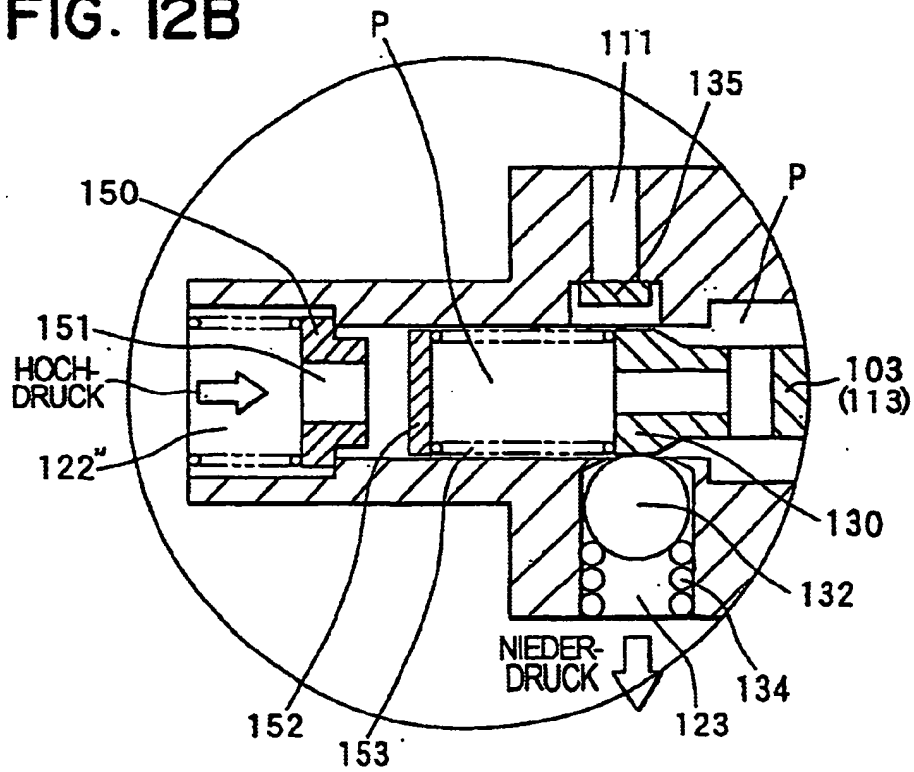


FIG. 13A

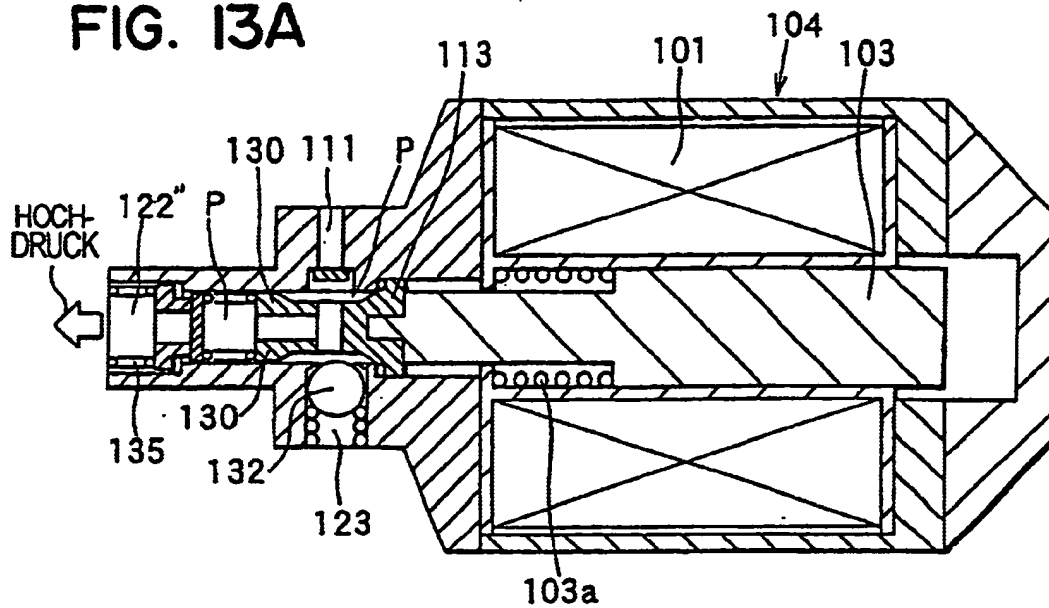


FIG. 13B

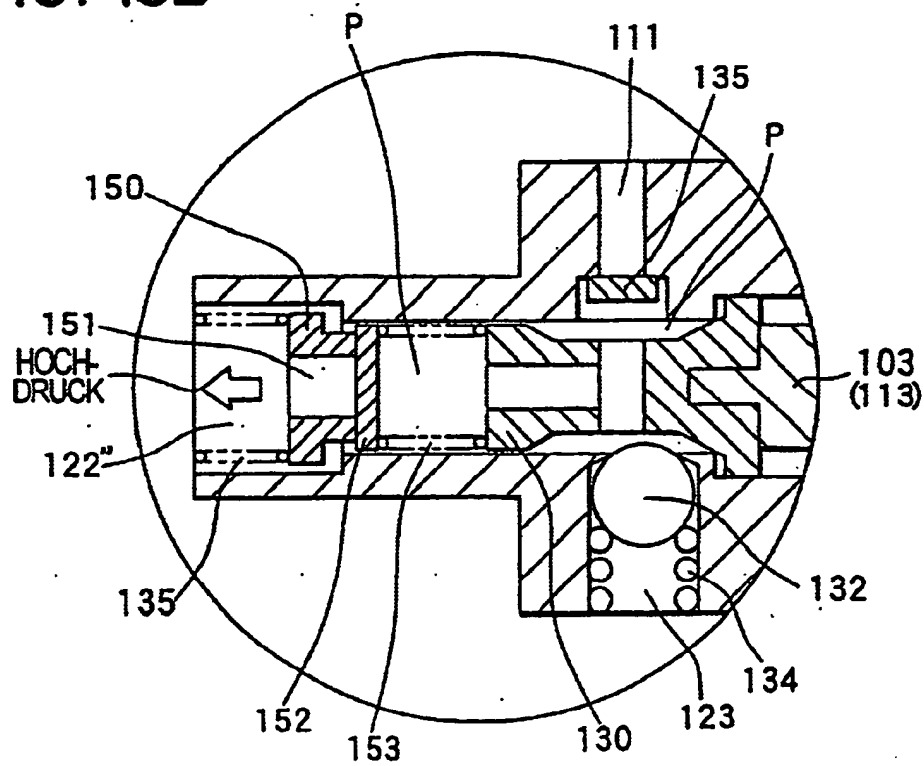




FIG. 14A

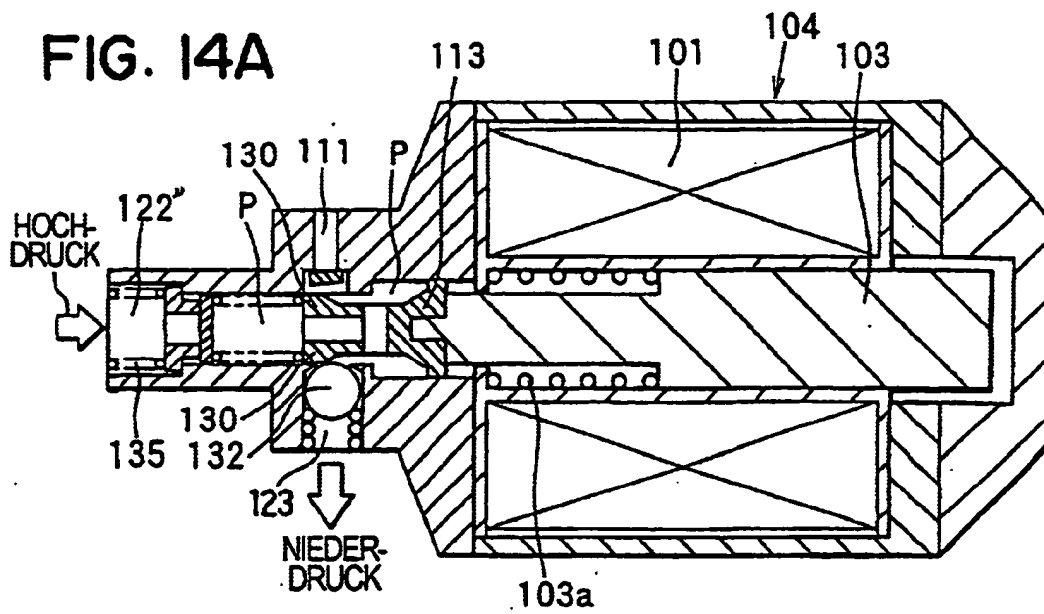


FIG. 14B

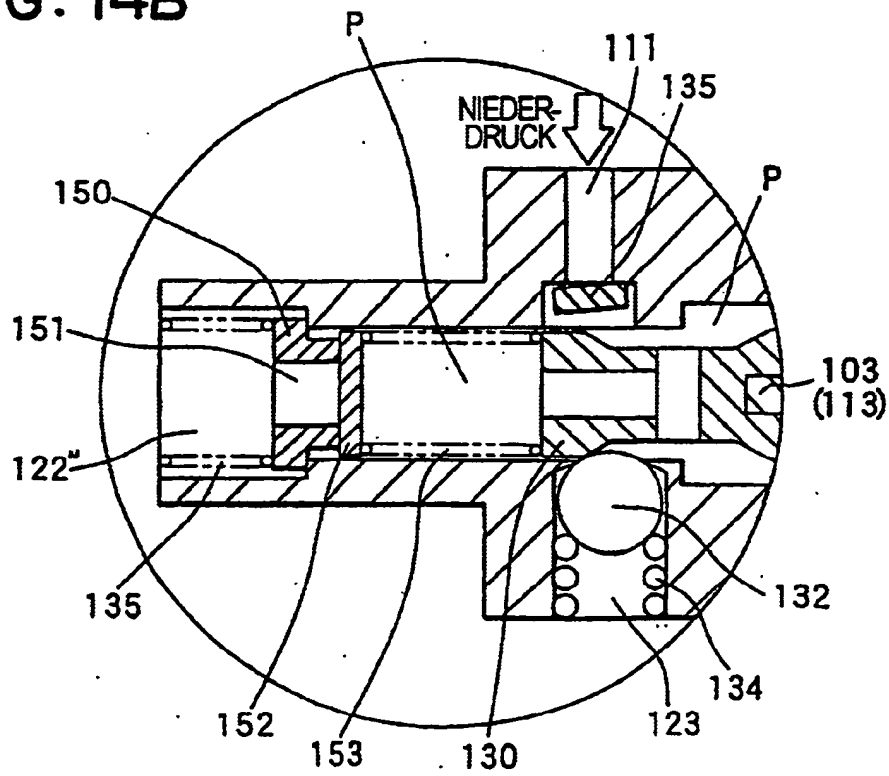


FIG. 15

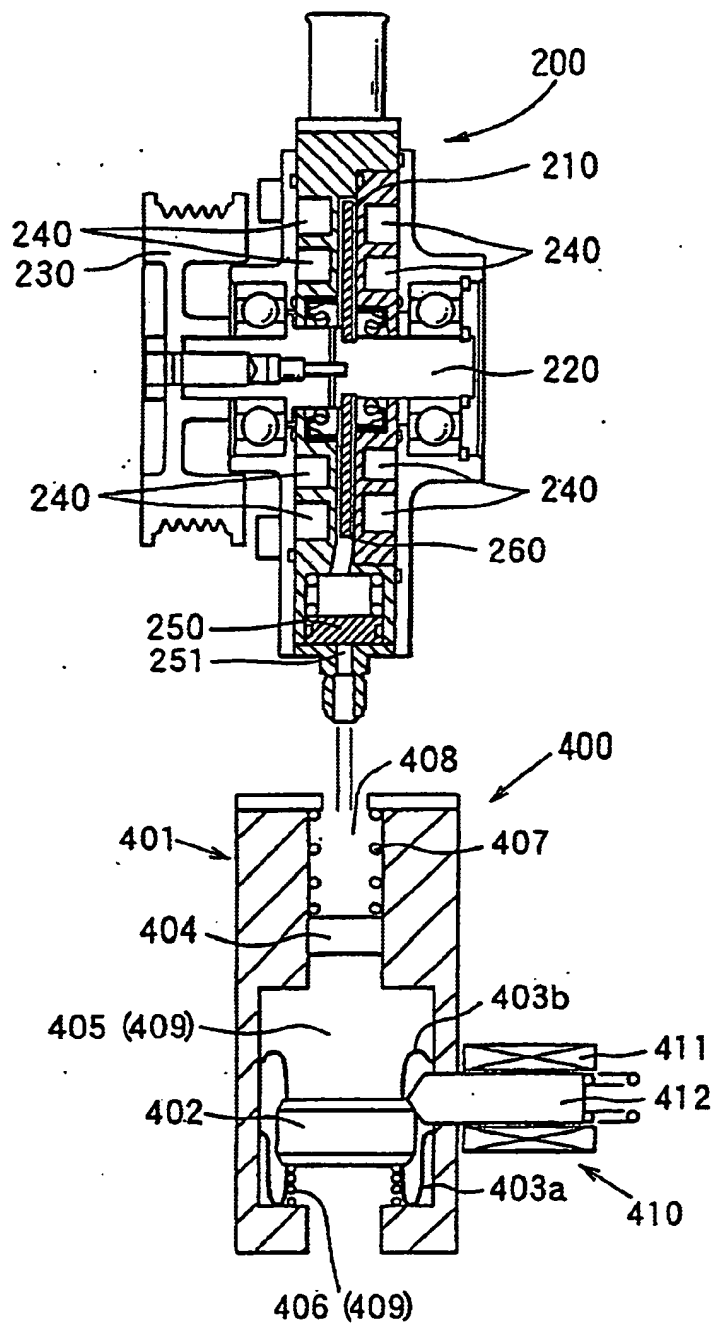


FIG. 16

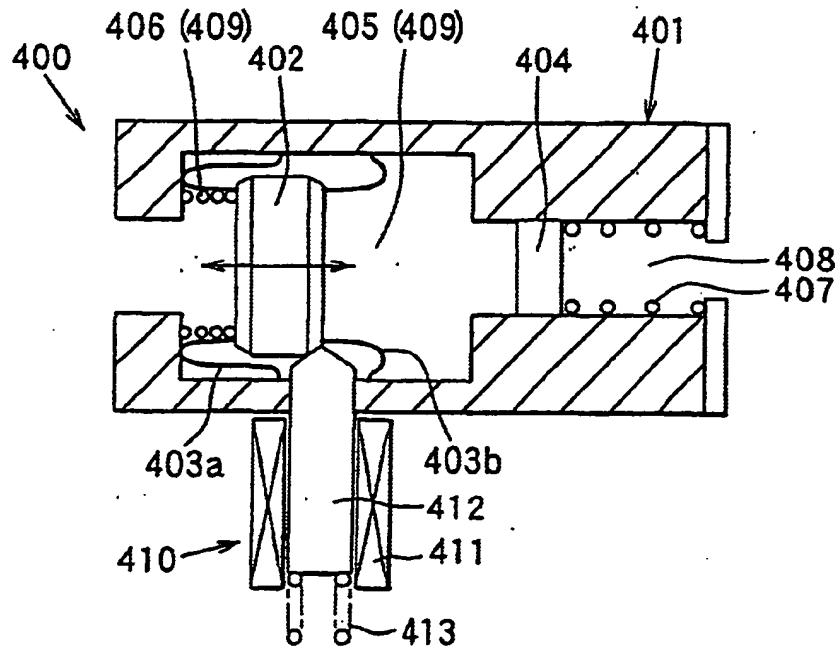


FIG. 17

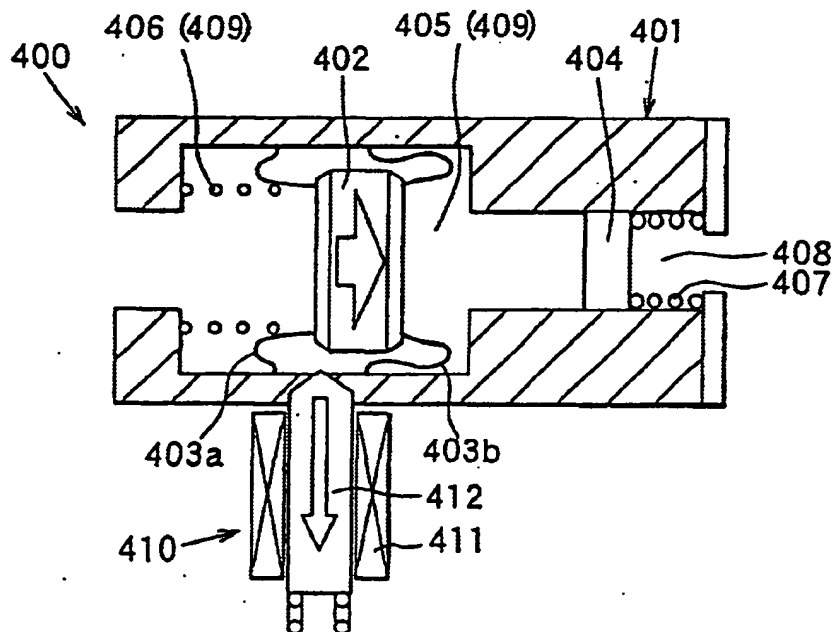
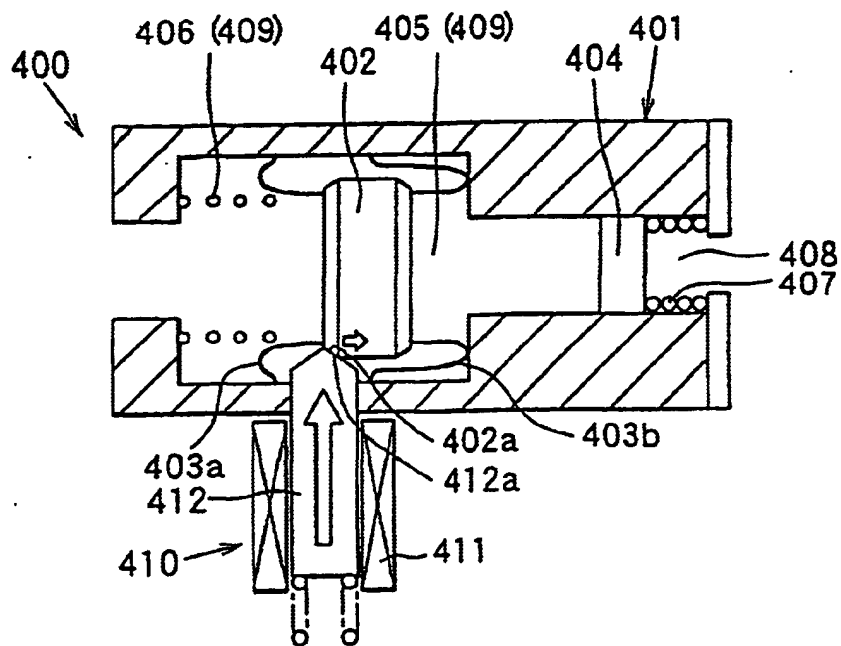


FIG. 18



## Electromagnetic pump unit with pump and valve for supplying actuator with fluid pressure

Patent Number: DE19924485

Publication date: 1999-12-23

Inventor(s): INAGAKI MITSUO (JP); OSHIMA TOSIHIRO (JP); UCHIDA KAZUHIDE (JP); ONIMARU SADAHISA (JP); TSUNOKAWA MASARU (JP)

Applicant(s): DENSO CORP (JP)

Requested Patent: ☐ DE19924485

Application Number: DE19991024485 19990528

Priority Number(s): JP19980170250 19980617

IPC Classification: F04B17/04

EC Classification: F04B17/04, F04B49/22

Equivalents: ☐ JP2000009027

### Abstract

The pump unit (100) has a pump (110) actuated by a plunger (103) driven by a solenoid (101), and a valve mechanism (120) for opening a fluid channel to release the fluid pressure in the actuator when the pump is not active. It also closes the passage to build up pressure in the actuator when the pump is active. The valve mechanism is driven to its open or closed positions by the plunger and the plunger, the solenoid, the pump and the valve mechanism are all integrated into a housing. Independent claims are also included for an electric motor pump unit, a fluid pressure regulator, a heat generator and an actuator.

Data supplied from the esp@cenet database - 12